

ПРИРОДА



№

4

ИЗДА-ВО АКАДЕМИИ НАУК СССР • 1935

СОДЕРЖАНИЕ

В. А. Комаров. Синтетический каучук	1	Астрономия. Невидимый звездный свет	69
Проф. Б. Л. Личков. К вопросу о морских течениях прошлого земли	6	Физика. Новый способ усиления фото-токов. — О скорости света. — Полет американского стратостата „Explorer“	74
В. М. Вадимов. О некоторых биологических свойствах активированной воды	13	Геология. Ледяной покров на соляных озерах	80
Акад. ВУАН Н. Г. Холодный. К физиологии прорастания семени	25	Физическая география. К вопросу о явлениях смерчей. — Замечательный случай образования кристаллического льда на лугу	81
Проф. Б. Н. Шванвич. Внутренняя секреция у насекомых	33	Биология	
И. И. Канаев. Генетика и эмбриология папиллярных рисунков человеческих пальцев	37	Палеоботаника. Номенклатура составных частей угля	84
ИСТОРИЯ НАУКИ		Палеозоология. Палеонтологические результаты датской экспедиции в восточную Гренландию	84
И. А. Хвостиков. Основные вопросы истории учения о свете	48	Зоология. О внешнем и прошлом распространении на Украине трехпалого тушканчика и других элементов пустынно-степной фауны. — К вопросу о распространении моллюсков в системе р. Ингульца Кривбаса и их роль в водохранилищах. — Пчелы и авиационный метод борьбы с вредителями сельского хозяйства	85
ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ СОЮЗА ССР		НАУЧНЫЕ СЪЕЗДЫ И КОН- ФЕРЕНЦИИ	
Ю. М. Ралль. Древняя степь „Бесь-Чохо“ в Волжско-Уральских песках	55	Новые успехи советской рентгенологии	89
Б. Ф. Румянцев и Н. С. Бутарин. На пути создания новых пород домашних животных	61	ЖИЗНЬ ИНСТИТУТОВ И ЛАБО- РАТОРИЙ	
Б. А. Зенкович. Хищническое истребление мирового стада китов	64	Лаборатория по изучению генетики высшей нервной деятельности акад. И. П. Павлова в Колтушах	90
		КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ	

АВТОРАМ И СОТРУДНИКАМ „ПРИРОДЫ“

Редакция обращает внимание авторов и сотрудников на то, что со времени постановления Редколлегии о необходимости стремиться к более доступному и упрощенному изложению материала прошло почти два года (см. Протокол заседания от 16 мая 1933 г. „Природа“, № 5—6). Редакция, со всею настойчивостью напоминая об этом постановлении Редколлегии, убедительнейшим образом просит иметь в виду популяризационный характер „Природы“, отнюдь не рассчитанной на специалистов в той или иной области, а на более широкие круги научных работников и пр. В соответствии с этим необходимо, чтоб и размер, как правило, не превышал установленных норм: для статей общего порядка — 30000 печатных знаков (включая литературу — возможно общего значения — и иллюстрационный материал), для статей по истории науки — 20000 печатных знаков, по отделу критики и библиографии — 10000 печатных знаков, реферативных и информационных сообщений — 5000 печатных знаков.

РЕДАКЦИЯ



ПРИРОДА

ПОПУЛЯРНЫЙ
ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

ГОД ИЗДАНИЯ
ДВАДЦАТЬ ЧЕТВЕРТЫЙ

№ 4

1935

СИНТЕТИЧЕСКИЙ КАУЧУК

В. А. КОМАРОВ

„У нас имеется в стране все, кроме разве каучука. Но через год-два и каучук мы будем иметь в своем распоряжении“ — эти слова товарища Сталина¹ на Первой Всесоюзной конференции работников социалистической промышленности в феврале 1931 г. сейчас уже воплощены в жизнь. Наши автомобили сделали сотни тысяч километров на шинах из своего синтетического каучука, СК применяется для изготовления целого ряда изделий. Сейчас, когда вопрос „быть или не быть“ синтетическому каучуку решен раз навсегда в положительном смысле, не лишним будет оглянуться на пройденный за последние годы путь.

Нет надобности долго останавливаться на росте значения каучука для нашего народного хозяйства. Достаточно вспомнить хотя бы о том развитии, которое приобрели и еще больше приобретут автомобильный и авиационный транспорт на всей территории нашей необъятной страны, чтобы не удивиться тому, что употребление каучука растет огромными скачками, увеличившись за послед-

ние два года более чем в два раза; ежегодная потребность нашей резиновой промышленности достигла уже сотни тысяч тонн каучука, и примерно десятая часть общего потребления удовлетворяется своим синтетическим каучуком.

Еще года четыре назад СССР не производил ни грамма своего каучука, находясь в полной зависимости от его основных экспортеров — Англии и Голландии, во владениях которых производится свыше 85% всей мировой добычи. В начале 1926 г. ВСНХ был объявлен мировой конкурс на способ изготовления синтетического каучука, который не уступал бы по свойствам естественному и незначительно отличался бы от последнего в цене.

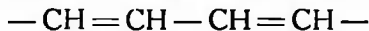
Возможность синтеза каучука намечалась еще лет 50 назад, когда Бушарде и Тильдену удалось получить полимеризацией изопрена продукт, напоминающий по свойствам каучук и являющийся совершенно идентичным ему по химическому составу. В виду дороговизны изопрена получение из него синтетического каучука не нашло никакого практического применения. Однако работа по изысканию способов получения СК закипела в лабораториях, особенно

¹ И. Сталин. Вопросы ленинизма. Изд. девятое, дополн. Парт. издат., 1933 г. О задачах хозяйственников, стр. 579.



Академик С. В. Лебедев — изобретатель способа получения синтетического каучука из спирта.

интенсивно в предвоенные годы. К этому времени уже была выяснена способность полимеризоваться, т. е. усложнять свою частицу с образованием, в данном случае, каучукоподобных продуктов, еще целого ряда веществ — дивинила, метилизопрена и других, имеющих в своем составе так называемую „каучукофорную группу“, иначе — сопряженную систему двойных связей:



Детальное изучение каучукофорных соединений, проведенное в России в основном С. В. Лебедевым, а также Кондаковым, Остромысленским и Бызовым, а в Германии — Гофманом и Гарриесом, подготовило почву для технического осуществления синтеза каучука и дало Германии возможность наладить во время войны производство каучука из метил-изопрена. Этого, так называемого, метил-каучука было произведено всего около 2000 т; производство было очень сложным и давало продукт, значительно превышающий по стоимости естественный каучук, вследствие чего было прокрашено сразу же по окончании 2 мировой войны.

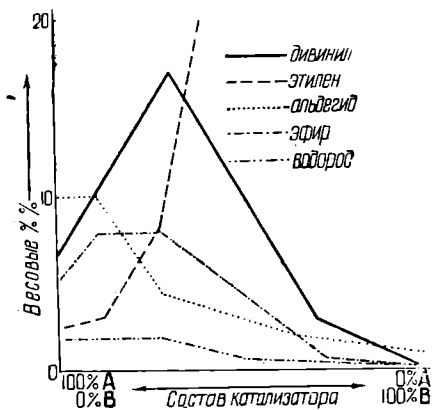
После объявления ВСНХ конкурса в СССР возобновилась энергичная работа по изысканию наилучшего способа синтеза СК. Из представленных на конкурс способов только один был признан заслуживающим премии. Этот способ был разработан в 1926—1928 гг. акад. С. В. Лебедевым с группой сотрудников в Химической лаборатории Военно-медицинской академии и Лаборатории химии нефти Ленинградского университета.

Исходным сырьем являлся обыкновенный винный спирт, пропускаям которого через катализатор при температуре 450° получали дивинил — вещество, кипящее при -4° и способное полимеризоваться в присутствии металлического натрия в каучук. Образование дивинила из спирта было констатировано впервые в 1902 г. акад. В. Н. Ипатьевым, изучившим пиролиз спирта над окисью алюминия, однако при этом получались лишь ничтожные количества дивинила. Позднее (в 1913 г.) И. И. Остромысленский предложил получать дивинил пропускаям смеси спирта с уксусным альдегидом над окисью алюминия при температуре $400-500^\circ$. Однако выходы дивинила по этой реакции не превышали 6%, и поэтому способ не получил промышленного значения.

Только С. В. Лебедеву в 1928 г. удалось дать технике удобный способ получения дивинила из спирта. Для этого пары спирта пропускаются при температуре 450° через катализатор, представляющий смесь двух компонентов, из которых один отщепляет от спирта воду, другой — водород.

Теоретически такая реакция должна дать на разложивший спирт 58.7% дивинила. На практике, однако, удалось достигнуть выходов 25—30%, вследствие одновременного течения многочисленных побочных реакций. Именно, из спирта наряду с дивинилом образуется целый ряд других органических продуктов — уксусный альдегид, этилен, двуэтиловый эфир, псевдобутилен и др.

В зависимости от температурных условий и соотношения обоих компонентов в катализаторе относительные количества дивинила и подобных про-



Фиг. 1. Выход основных продуктов реакции.

дуктов, получающихся при реакции, будут меняться. Выход основных продуктов реакции в зависимости от соотношения компонентов в катализаторе дан на фиг. 1, где А обозначает компонент, отщепляющий водород, а В — воду. При обычных условиях контактирования получают следующие количества побочных продуктов:

Водород	1.3—1.60%
Этилен	5—8
Уксусный альдегид	2.5—5
Дивинил	20—25
Псевдобутилен	3—4
Бутиловый спирт	2—4
Двуэтиловый эфир	2—5

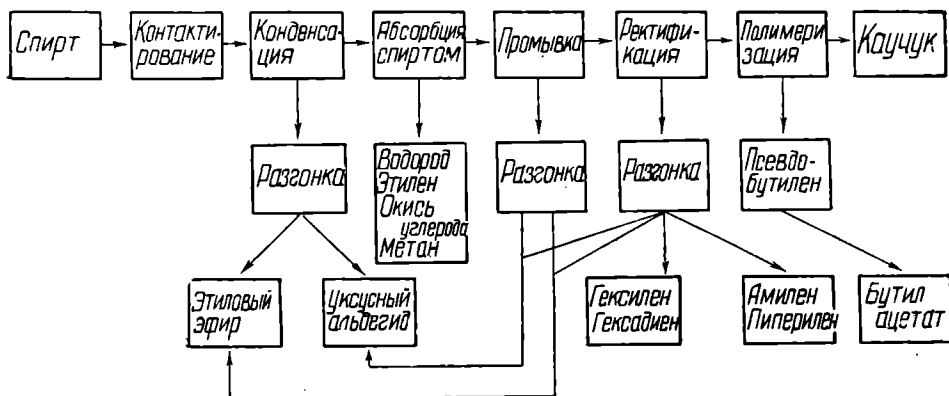
После лабораторной проработки процесс получения дивинила из спирта был подвергнут всестороннему изучению

на построенном в 1930 г. в Ленинграде Опытном заводе, а в 1932 г. были уже пущены первые два промышленных завода в Ярославле и Воронеже.

Большое впечатление производят эти заводы — колыбель советского синтетического каучука.

Производственный процесс начинается с поступления спирта на испарители, представляющие теплообменные аппараты, в которых за счет тепла перегретого пара спирт испаряется и затем поступает в 16-ретортные печи системы Грум-Гржимайло. В ретортах, имеющих вид овального сечения вертикальных железных камер, наполненных катализатором, происходит при температуре 430—450° разложение спирта с образованием дивинила и сопровождающих его продуктов. Катализатор через определенное число часов работы утомляется и нуждается в периодической регенерации, производимой продуванием смеси воздуха и водяного пара. Продукты разложения спирта из контактного отделения поступают в отделение конденсации, где охлаждением водой выделяют высококипящую часть — неразложившийся спирт, высшие спирты, эфир, альдегид. Конденсат направляется в отделение ректификации, где неразложившийся спирт отделяют от сопровождающих примесей и отправляют обратно в контактный цех, а примеси в свою очередь разделяют друг от друга.

Дивинил вместе с другими газами, не сконденсировавшимися при охлаждении



Фиг. 2. Схема производства СК из спирта.

водой, поступает в следующее отделение, где происходит поглощение дивинила спиртом. Для этого смесь газов, идущая из отделения конденсации, охлаждается в специальных холодильниках и поступает в систему из трех скрубберов, орошаемых охлажденным спиртом. При этом весь дивинил, а также сопровождающие его примеси поглощаются спиртом. Следующая операция заключается в отгонке дивинила от растворителя, в результате которой получается так называемый „дивинил-сырец“, имеющий в среднем следующий состав: дивинил — 40—55%, альдегид — 15—20%, псевдобутилен — 10—15%. Дальнейшая задача состоит в очистке дивинила-сырца от сопровождающих примесей, особенно альдегида, мешающего получению каучука. Для этого дивинил-сырец подвергается тщательной промывке водой, которая растворяет альдегид и некоторые другие примеси, почти не растворяя дивинила, после чего дивинил направляется в ректификационную колонну для окончательной очистки разгонкой. Полученный продукт содержит 70—80% чистого дивинила, остальное — псевдобутилен; это так называемый „дивинил-ректификат“, поступающий затем в полимеризационный цех. Полимеризационный цех — место „рождения СК“. Здесь происходит превращение дивинила, — легко подвижной жидкости, кипящей при -4° и являющейся, следовательно, при комнатной температуре газом, — в эластичный каучук. Этот процесс происходит в присутствии металлического натрия в специальных резервуарах — „полимеризаторах“. Последние представляют вертикальные цилиндрические железные сосуды, емкость около двух кубометров, с герметически приоблоченной крышкой, снабженной приваренной рубашкой и целым рядом штуцеров, присоединенных к трубопроводам.

В полимеризатор загружается натрий в виде проволоки или нанесенным равномерным слоем на тонких металлических стержнях, крышка полимеризатора наглухо приоблочивается и внутрь дается жидкий дивинил. Для начала реакции полимеризатор несколько подогревается паром, подаваемым в рубашку. Через

некоторое время реакция начинается, и вследствие сильного выделения тепла нагрев паром не только прекращается, но полимеризатор необходимо охлаждать сначала водой, а затем даже рассолом с температурой ниже -10° . Через два-три дня полимеризация заканчивается, оставшиеся в полимеризаторах псевдобутилен и часть дивинила отсасываются, крышка полимеризатора открывается и „блок“ каучука вынимается из полимеризатора и передается в отделение для обработки.

Задача этого последнего отделения заводов СК — придать выпускаемой продукции качество и внешний вид, требуемые заводами резиновой промышленности. Если полимеризация производилась натрием, нанесенным на металлические стержни, то стержни эти удаляются, и каучук направляется в специальные аппараты — вакуум-пфлейдеры, задача которых отсосать при перемешивании адсорбированные еще каучуком горючие газы — псевдобутилен и дивинил. Затем на вальцах каучуку придается однородность и придают так называемые „антоксиданты“, т. е. вещества, препятствующие „старению“ каучука при хранении. В зависимости от условий полимеризации и качества дивинила свойства СК несколько колеблются. Цех обработки в этих случаях, комбинируя различные по пластичности блоки, всегда может дать резиновой промышленности постоянного качества стандартный каучук.

Синтетический каучук по своим свойствам значительно отличается от естественного. Преимуществом СК является большая сопротивляемость истиранию. В сыром виде СК отличается непрочностью, но в смесях с активными наполнителями, после вулканизации, почти не уступает в этом отношении естественному каучуку. Недостатком СК является несколько меньшая клеящая способность, в силу чего при изготовлении из него резиновых изделий выгодно заменить метод склеивания каким-либо другим, например формованием. Большое значение в деле внедрения СК в резиновую промышленность имели результаты Кара-кумского пробега. Автомобили, участвовавшие в пробеге,

имели шины из естественного каучука и из СК, а также смешанные. Общая длина пробега — 9400 км. Автоколонна шла по дорогам разнообразного характера — от прекрасных шоссе до проселочных дорог и даже по полному бездорожью песков Туркмении. Климатические условия пути были достаточно разнообразны. Результаты испытания шин в таких различных дорожных и климатических условиях дают возможность сравнить преимущества эксплуатации различных образцов шин. Результаты пробега показали, что шины, изготовленные из СК и с участием СК, не имевшие производственных дефектов, вполне удовлетворительного качества и не уступают изготовленным из естественного каучука.

Таким образом, в небывало короткий срок — 3—4 года — синтез каучука прошел путь от лаборатории до крупных заводов, и изделия, изготовленные из него, сдали экзамен на равноправие с естественным каучуком. Это стало возможным потому, что работники промышленности СК, выполняя указание товарища Сталина, чувствовали в своей повседневной работе внимание и помощь со стороны Коммунистической Партии и советских организаций; они живо ощущали, что каждый новый успех в борьбе за СК означает укрепление экономической независимости нашей страны, усиление ее обороноспособности.

Необходимо остановиться на той роли, которую играл в деле создания промышленности СК убитый из-за угла зиновьевскими негодьями Сергей Миронович Киров. Старые соратники акад. С. В. Лебедева хорошо помнят живой интерес Сергея Мироновича к делу синтеза СК еще в ту пору, когда работа находилась в стадии лаборатор-

ных изысканий и результат еще не был вполне ясен; огромную помощь, оказанную им в организации опытного завода СК в Ленинграде; умение его влить энтузиазм и веру в победу при личных посещениях завода в моменты неудач и „детских болезней“ нового производства, когда, например, первый „блок“ упрямо не желал полимеризоваться; наконец, то внимание, которое он успевал оказывать вопросам проектирования и постройки больших заводов СК.

Помимо важного значения созданных заводов СК, как производящих столь необходимый нашей промышленности каучук, следует отметить их роль как центров мощной органической промышленности. Действительно, заводы СК производят целый ряд весьма ценных побочных продуктов: 1) уксусный альдегид, который, помимо применения его в промышленности пластмасс, может быть переработан в уксусную кислоту и антиоксидант каучука — „эджерайт“, 2) этилен — в гликоли и этиловый спирт, 3) эфир, 4) высшие спирты, 5) псевдобутилен и т. д. — могут служить растворителями в промышленности пластмасс и лакокрасочной, а также сырьем для синтезов некоторых ценных органических соединений.

Будущее заводов СК — это комбинирование их с заводами, перерабатывающими побочные продукты на базе дешевого спирта, получаемого, кроме обычного способа — из картофеля — утилизацией отходов деревообделывающей промышленности (опилки и т. д.) или из этилена коксовых газов.

Создание в небывало короткий срок совершенно нового сложного производства СК есть лишнее доказательство творческой способности освобожденного пролетариата.

К ВОПРОСУ О МОРСКИХ ТЕЧЕНИЯХ ПРОШЛОГО ЗЕМЛИ

Проф. Б. А. ЛИЧКОВ

Этот вопрос принадлежит к числу почти совершенно нетронутых геологической наукой. Имеются лишь отдельные относящиеся сюда довольно разрозненные факты, но мало кто пытался восстановить полную картину этих течений хотя бы в виде схем для разных геологических периодов или эпох. Между тем в современном океане морские течения играют весьма большую роль в географическом распределении живых существ, и в связи с этим установление их путей в прошлом позволило бы палеогеографии добиться значительных успехов. К большому сожалению геология не нашла еще того пути, которым нужно идти в изучении этого вопроса, и в связи с этим отдельные найденные факты, несомненно относящиеся к древним морским течениям геологического прошлого, лишь начинают сопоставляться с такими же фактами, касающимися течений современных, и сколько-нибудь крупных выводов на этом пути еще не получено. В связи с этим продельваемая сейчас на этом пути работа производит впечатление ведущейся до известной степени вслепую, на удачу, без определенной руководящей идеи. Отчасти в этом виновата географическая и иная неполнота геологических данных, отчасти недостаточность еще наших сведений по океанографии океанов. Однако в последние годы и те и другие данные пополняются новыми фактами, и в связи с этим есть основание думать, что в скором времени вопрос о морских течениях геологического прошлого удастся поставить во всей широте. Мне кажется, что в последнее время сильно приблизил нас к решению этого вопроса ряд последних океанографических экспедиций, давших нам много новых фактов по характеристике океанов.

Недавно в Бюллетенях Монакского океанографического института появилась интересная статья Эд. Ле Дануа (Ed. le Danois) „Les transgressions océaniques“ (Bulletin de l'Institut Océanographique, 1933, № 613, Monaco), которая, опираясь на данные недавних океанографических исследований, проливает, как нам кажется, новый свет на проблему древних морских течений. С этой статьей, основными ее положениями и теми заключениями, которые, как нам представляется, можно из нее сделать по вопросу о морских течениях прошлого, мы и хотим познакомить читателей.

Как известно, до недавнего времени господствующей теорией морских течений была теория немецкого океанографа Цеппритца, согласно которой морские течения поверхности океана созданы господствующими ветрами, которые, дует в определенном направлении, дают верхним слоям воды импульсы в том же направлении. Чем больше период непрерывной деятельности ветра, тем более мощным является захваченный течением в глубину слой воды. Большая мощность в глубину Гольфштрема дает, напр., основание говорить о большой древности этого течения.

До появления теории Цеппритца предполагалось, что течения связаны не с ветрами, а с различием температур больших масс вод. Этот взгляд теория Цеппритца вытеснила. Однако в самые последние годы был открыт ряд фактов, которые привели исследователей к выводу, что роль термики больших масс вод все-таки весьма велика и что с нею надо очень серьезно считаться. На эту мысль наводят в частности результаты океанических экспедиций судов „Метеор“ и „Дана“, произведенных в самые последние годы. Экспедиции эти нашли

не только в Атлантическом океане, но и в Тихом на значительной глубине большие площади воды, лишенной кислорода и характеризующейся в связи с этим своеобразной несколько обедненной фауной. Крупные массы такой воды оказались окруженными водою иного газового состава и соответственно имеющей и иную фауну. Ле Дануа в своей статье указывает, что эти наблюдения подтверкнули своего рода принцип несмешиваемости вод (*immixibilité des eaux*) в современном океане; суть этого принципа состоит в том, что два водных покрова в современном океане, отличающихся своими температурой, соленостью и органическим миром, обнаруживают значительную устойчивость, взаимно друг с другом не ассимилируясь. Основываясь на этом факте, Ле Дануа рисует картину противоположности вод современного океана.

Одна вода является довольно теплой; она обеднена кислородом и содержит, как уже сказано, более бедную жизнь; другая вода содержит кислорода гораздо больше, имеет богатую фауну и флору, низкую температуру. Первая вода сосредоточена в нескольких резервуарах в глубинах экваториальной полосы; вторая — распространена в полярных и приполярных районах, в том числе и на поверхности, а равно в районах прибрежных. Ле Дануа рисует себе современное состояние как борьбу двух начал, воплощаемых этими двумя типами вод.

Остановимся на более точной характеристике распространения этих вод.

Первая из них, по указанию Ле Дануа, образует прерывистый пояс вокруг планеты в области экваториальной, проходящей в поясе разлома между северными и южными материками планеты. Если это несколько глухое указание перевести на более конкретный язык, то нетрудно сообразить, что область распространения этих вод, проходя через Средиземные моря Европы и Америки, совпадает тем самым с так называемым главным поясом разлома, который еще в 60-х годах прошлого столетия был указан Гохштеттером. В связи с этим определением места расположения донных вод нельзя не вспомнить,

что различие вод Средиземного моря и Атлантики является в сущности фактом старым, давно известным. Они отличаются друг от друга и по температуре на значительных глубинах и по солености. В Атлантическом океане температура на глубине 1400 м равна 3°. Что касается Средиземного моря, то здесь на той же глубине температура гораздо выше: начиная с 350 и далеко ниже 1500 м она неизменно равна 12°, являясь близкой к средней температуре воздуха в районе Средиземного моря. Что касается солености, то она, как известно, в Средиземном море равна 3.9—4‰ и даже 4.3‰, в то время как в Атлантике она равна 3.5‰. Такого же порядка различия температур и солености дают нам воды этих двух типов в пределах самого океана. Есть основания думать, что это отличие вод по их солености и температуре является фактом весьма древним и имеет очень большое значение для характеристики нашей планеты.

На данном факте следует в связи с этим остановиться.

Надо заметить, что океаны представляют собой, повидимому, как теперь выясняется,¹ области значительного охлаждения земной коры на нашей планете. Температуры на больших глубинах их нередко опускаются до —3°. Таким образом, на дне океанов возможны такие низкие температуры. Между тем на значительной части материков температура на тех же уровнях по отношению к уровню моря является очень высокой, доходя до +100—+140°, как об этом говорят геотермические наблюдения. Любопытно, что это охлаждение дна океана распространяется на районы, довольно близкие к тропикам, где эти температуры для глубоких вод близки к температурам поверхностных арктических и антарктических вод. Основываясь на этих данных, мы имеем право океаны рассматривать как области мощного охлаждения земной коры на поверхности планеты. В. И. Вернадский в цитированной нами уже заметке, по-

¹ См. В. И. Вернадский. Об областях охлаждения в земной коре. Сборник в честь 50-летия В. Г. Глушкова. Изд. Гос. Гидролог. ин-та, 1934.

священной этому вопросу, подчеркнул, что, кроме того, области охлаждения земной коры имеются и на некоторых материках — огромная территория распространения вечной мерзлоты в Азии и частью в Европе, США, а равно большие районы в южной Африке. В связи с этим В. И. Вернадский указал, что традиционное представление о том, что температура в земной коре повсеместно поднимается с глубиной, не отвечает действительности, ибо есть районы, и притом огромные, где этого поднятия вовсе не констатировано; это — большая часть мирового океана и огромные территории на материках.

Ясно, что на фоне этих данных об охлаждающем влиянии океанов на земную кору огромный интерес имеют высокие температуры Средиземного моря. Оно, очевидно, охладителем не является, несмотря на то, что с океаном оно сообщается и имеет довольно значительные глубины. Можно думать, что относительно незначительная глубина Гибралтара, достигающая всего 350 м, препятствует проникновению холодных вод из океана, так что здесь, по мнению Ога, имеет место нечто аналогичное тому, что происходит в Тихом океане у Берингова пролива, мелкость которого также затрудняет для Тихого океана обмен вод с Полярным морем.

Это объяснение особых термических условий Средиземного моря его замкнутостью не является, однако, достаточным. Оно объясняет главным образом, почему сохранилась данная особенность Средиземного моря, но вовсе не говорит о том, почему она возникла. При подходе к ответу на этот последний вопрос важно учесть то обстоятельство, о котором говорит Ле Дануа: именно, что такие с повышенной температурой воды сейчас имеются не только в Средиземном море, но и вне его — в самом океане, в пределах простирания всей той же полосы разломов земной коры. Это обстоятельство явно показывает, что объяснение данного явления замкнутостью бассейна недостаточно и надо искать какое-то другое. По указанию Дануа, оказывается, что в пределах экваториальной части океана вне Средиземного моря сохранились, главным

образом на глубине, „две кюветы“ этой более теплой воды, которые он называет „стерильным ископаемым морем“; вода эта имеет высокую соленость и обеднена кислородом.

Перед нами встает чрезвычайно важный и серьезный вопрос о том, каков же генезис этих вод.

Очень поучительна приуроченность их к полосе разлома земной коры, а в пределах Средиземного моря — к полосе современной геосинклинали. Ле Дануа не ставит этого вопроса, но мы не можем не обратить на него самого серьезного внимания. Ведь полоса геосинклинали связана с разломами земной коры. Разломы могут быть связаны в свою очередь с выходами газов снизу, ювенильных вод, расплавленных масс и пр. Что это вполне возможно, об этом говорит происходящий сейчас в некоторых участках этой геосинклинали, именно в Черном море, выход H_2S из земных недр и скопление его в воде. Не ясно ли, что в другие фазы могли выделяться и другие газы. В связи с этим невольно возникает предположение, не являются ли своеобразные особенности вод средиземноморской геосинклинали производными от воздействия на эти воды эндогенных сил, связанных с горячей магмой, которые здесь приближены к поверхности земли, тогда как под океаном они лежат гораздо более глубоко, о чем свидетельствуют низкие температуры тамошних вод. Утвердительный ответ на этот вопрос является весьма правдоподобным. Но если дело обстоит так, то экваториальные воды Ле Дануа надо рассматривать как явление весьма древнее, основные черты которого создались еще тогда, когда заложены были первые контуры средиземноморской геосинклинали, что относится к половине третичного периода. Таким образом, экваториальные воды Ле Дануа являются весьма древними по своему возрасту. Не останавливаясь пока на этом важном факте, к которому мы вернемся еще дальше, продолжим изложение соображений Ле Дануа о дуализме вод современного океана.

Дуализм этот, таким образом, на основании сказанного выше, состоит в том, что существует, с одной стороны, эква-

ториальное кольцо более нагретых вод, бедных кислородом, а с другой, по выражению Ле Дануа, „огромные морские резервы, накопившиеся вокруг полюсов земли“. В современном океане происходит борьба тех и других вод. Более сильным элементом являются воды полярные, но их роль пассивна; наоборот, экваториальные воды как будто представляют элемент более слабый, занимая меньшие области, но в то же время они играют весьма активную роль. В полярных районах нет резкого различия между водами глубокого моря и приматериковыми, как мы уже об этом говорили; напротив, экваториальные воды в смысле Ле Дануа — это только воды глубин, поверхностные слои сюда не относятся. Если сравнивать массы полярных и экваториальных вод, то, несомненно, большей является масса вод полярных, и воды экваториальные как бы охвачены ими со всех сторон.

Ле Дануа еще десять лет назад, именно в 1922 г., стремясь изобразить антагонизм и борьбу этих вод, выдвинул понятие об „океанических трансгрессиях“. В его понимании трансгрессия это не обычная геологическая трансгрессия, в смысле наступания вод на сушу, а „трансгрессия“ в другом смысле — наступание одного вида вод на другой. В связи с этим необычным пониманием термина „трансгрессия“ я позволю себе дальше ставить это слово в смысле Ле Дануа в кавычках.

Итак, „трансгрессии“ — это периодические движения активных экваториальных вод различной амплитуды, приводящие к оттеснению ими вод полярных, в частности в приматериковых районах. Воды этих „трансгрессивных“ масс имеют всегда соленость свыше 35 про mille и постоянно теплее тех вод, на которые они наступают. Являясь более легкими вследствие высокой своей температуры, несмотря на более высокую соленость, они поднимаются на поверхность и перекрывают собой воды полярные и континентальные. В этом наступании Ле Дануа видит некоторую аналогию с настоящей геологической трансгрессией.

„Трансгрессивные“ экваториальные воды, согласно Ле Дануа, изменяют

свое положение по сезонам года. Каждый год можно наблюдать годовой максимум и годовой минимум „трансгрессии“. Максимум по большей части отвечает лету, минимум — зиме, по крайней мере в северном полушарии. Противоположное положение в полушарии южном. Немецкий океанограф Шотт в своем очерке об Атлантике, как отмечает Ле Дануа, указал, что посредине этого океана существует нечто вроде поверхностной перегородки (cloison superficielle) слабо соленых материковых вод, которые отделяют друг от друга северную и южную Атлантику. В механизме „трансгрессии“ эта преграда играет основную роль: в нормальные годы воды эти задерживают летом экваториальные воды севера Атлантики, которые, будучи, таким образом, ограничены сзади, могут подвигаться в высокие широты. Затем преграда ломается, и тогда экваториальные воды направляются на юг и достигают к зиме южной Атлантики. Установление Шоттом существования этой перегородки позволяет, по мнению Ле Дануа, распространить явление „трансгрессии“ и на южное полушарие. „Трансгрессивное“ движение вод в рассматриваемой схеме Ле Дануа зависит в своей общей ориентировке от космической причины и именно — от вращения земли. В северном полушарии воды экваториального Атлантического океана идут наискосок на северо-восток. Это — поток, начинающийся у Флориды и получивший название Гольфштрема. Он заканчивается около отместей Новой Земли. Полярные воды образуют противотечение этому потоку, которое представлено течением Лабрадора, начинающимся тоже от Новой Земли, где заканчивается первое течение; это противотечение идет к США.

Очень большой интерес представляют приводимые далее Ле Дануа данные о периодичности и своего рода пульсациях этих течений. Поскольку в основном им свойственна относительная стационарность, борьба двух видов между собой в нынешний геологический момент находит свое выявление как раз в этих периодических колебаниях. Ле Дануа указывает ритм периодичности своих „трансгрессий“ в годах, следуя 9

даным Петерсена, Сторрова, Нейпорта: 1; $4\frac{1}{3}$; 9; 18; 111. Интересно, что Лаллеман и Прево (1929), изучая средние уровни моря на французском побережье, нашли ту же периодичность: 1; $4\frac{1}{3}$; $9\frac{1}{2}$; $18\frac{1}{2}$; 111. Ле Дануа отмечает, что эта периодичность совпадает с периодичностью абсид луны и изменчивостью солнечных пятен. „Таким образом, — резюмирует он, — подтверждение, основанное на математических и астрономических данных, дополнило наши выводы, сформулированные за шесть лет до этого.“ Ле Дануа подчеркивает основное правило своих „трансгрессий“, состоящее в том, что наиболее значительными являются „трансгрессии“, отвечающие максимумам более длинных периодов. Таким образом, последний вековой период имел свой максимум в 1885 г. Влияние этого максимума чувствовалось с 1876 по 1894 г., т. е. в течение 18 лет. Это была эпоха сказочных уловов сельди в Норвегии и больших нарушений погоды в Европе в летнее и зимнее время: летняя одежда надевалась на пашу, снег шел не во время и пр. Лета в эти годы были сплошь жаркие, и границы сезонов подчеркнута отчетливые.

Максимумы восемнадцатилетних периодов в последнее время совпали с 1903 по 1921 г. Их влияние было меньше, но чувствовалось все же достаточно. Огромный сбор винограда в 1921 г., по Ле Дануа, явно связан с большой „трансгрессией“ экваториальных вод этого года. Эта „трансгрессия“ захватила часть и 1922 г., проявившись в Гасконском заливе.

Максимум предыдущего векового периода Ле Дануа отмечает для 1775 г., что совпадает с последними годами царствования Людовика XVI. Моды того времени, по его словам, свидетельствуют о том, что климат был очень мягкий и даже прямо теплый. Еще на 111 лет раньше был максимум предыдущего векового периода. Это был конец царствования Людовика XIV — памятная зима 1709 г. с прилегающими к нему годами. К 1590 г. — время Генриха IV — относится предыдущий максимум и к 1480 — время Людовика XI — еще более ранний.

Ле Дануа ставит вопрос о необходимости пойти еще дальше и как-то связать эти колебания климатов с тою периодичностью ледниковых периодов, выраженной десятками тысяч лет, которая была в последнее время дана для четвертичных отложений Миланковичем. Он подчеркивает, что ритмы его „трансгрессий“ связаны с двумя моментами — с узлами лунной орбиты, имеющими период в 93 года, и со смещением солнечных пятен с периодом в 111 лет. Совпадение максимумов этих периодов должно дать особенно сильный эффект. Оно, по его словам, бывает каждые 10 323 г. Это — космический период „трансгрессий“. Первые два оледенения отделены одно от другого девятью такими космическими периодами, и такой же интервал отделяет последние два оледенения. Между первой и второй группами оледенения промежуток равен восемнадцати космическим периодам. „Таким образом, — резюмирует Ле Дануа, — здесь господствует тот же ритм, что и в современных „трансгрессиях““. В общем на основании этих данных, составляющих сущность теории „трансгрессий“ Ле Дануа, ясно, что „трансгрессии“ эти представляют собой чрезвычайно крупное явление, значение которого далеко выходит за пределы одного океана, а относится ко всей жизни планеты в целом. Это совершенно ясно, если от них в самом деле зависит периодическая засушливость тех или иных лет, периодические недороды, и, наоборот, урожай хлеба, винограда и пр.

Для всякого очевидно, что этим самым „трансгрессиями“ океанов оказываются в числе тех явлений, на которых, начиная с Брюкнера, а частью и еще раньше, были установлены различные периоды краткосрочных колебаний. Данные Ле Дануа и других названных авторов должны быть тщательно сопоставлены с результатами такого же изучения периодических колебаний на суше в исследованиях М. А. Боголепова, В. Б. Шостаковича, Д. О. Святского и целого ряда других. Более того, в его соображениях мы подходим к выводу, что „трансгрессии“ во всех этих изменениях представляют, быть может, независимую переменную, в связи с изменениями

которой меняются остальные величины. Приняв эту мысль, мы не делаем какого-нибудь открытия, а лишь подходим к тому выводу, который был иными словами формулирован В. М. Визе, Б. П. Мультановским, О. Петерсеном. Интересные исследования Визе, связывающие состояние Атлантики с Карским морем, возникающая отсюда идея, развивавшаяся О. Петерсеном и Б. П. Мультановским, о периодических ледяных блокадах, отделяющих Европу от США в ранние фазы их исторической жизни, увлекательная идея О. Петерсена о *Fimbulwinter*,¹ все это такие же, как и у Ле Дануа, указания на значение перемещений водяных масс не только в жизни самих морей, но и в жизни материков или, иными словами, в жизни всего земного шара. Если принять теорию дуализма вод Ле Дануа и все эти данные о роли передвижений водяных масс, то „трансгрессии“ в смысле Ле Дануа, несомненно, вырисуются как факт огромного значения в определении современного климатического режима.

Вспомним, однако, то, о чем мы говорили в предыдущем изложении, — что указанная противоположность вод океана является фактом глубокой древности на земле, что происхождение ее относится ко времени возникновения геосинклинальных прогибов земной коры, связанных со Средиземноморской впадиной, т. е. впадинами самого Средиземного моря, моря Черного и южной части² Каспия. Корни противоположности вод оказываются при принятии этого взгляда очень глубокими; это — антагонизм вод открытого океана и геосинклинальных впадин, антагонизм, очевидно начавший свое существование тогда, когда впадины впервые зародились, т. е. в конце миоцена, и с извест-

ными видоизменениями продолжающий существовать до настоящего времени.

Конец миоцена и весь плиоцен в самом деле представляются временем энергичного формирования геосинклинали. В настоящее время, по данным ряда исследователей — Л. Кобера, А. Филипсона и целого ряда других — плиоценовые отложения подняты над современным уровнем моря на 1500—2000 м. Это свидетельствует об энергичном эпирогенетическом процессе, протекавшем на бережьях геосинклинали с того времени и включающем в свои хронологические рамки самый плиоцен также. Одна из наиболее древних четвертичных террас — сицилийская — поднята над уровнем моря на 100 м; возможно, что имеются четвертичные еще более древние террасы, поднятые метров до 300. Величина разницы между этими 100—300 м и указанными выше 1500—2000 м представляет тогда собой тот эпирогенетический подъем, который падает именно на плиоцен; подъем же 100—300 м выражает собой величину эпирогенетического движения побережий в четвертичное время. Если учесть эти цифры, то станет совершенно ясно, что в течение конца третичного и всего четвертичного времени происходил энергичный эпирогенетический подъем побережий. Одновременно с ним, как это подчеркнул В. Зейдлиц, имел место столь же энергичный прогиб центральных впадин этих морей. Иными словами, периферия геосинклинальных морей поднималась, а центральные части опускались: происходил прогиб геосинклинали, сопровождаемый подъемом ее бережных окраин.¹ Это как раз то явление, которое для четвертичного времени было уловлено Ш. Депере и его школой в характерных четырех уровнях террас на Средиземном море и которое сейчас мы имеем на основании фактов полное право распространить на море Черное и Каспий.² В противоположность Ш. Депере и его школе надо только подчеркнуть, что здесь перед

¹ Более подробно идеи О. Петерсена и Б. П. Мультановского мною освещены в связи с вопросом о характере современной геологической эпохи в моей статье „Геология и гидрология“. Исследования подземных вод. Изд. Гос. Гидролог. ин-та, 1933, вып. 4.

² См. об этом в моих работах: „Геосинклинали и великие наземные аллювиальные равнины“. Изв. Акад. Наук СССР, 1932 и „К последним страницам геологической истории Черного моря“. Проблемы советской геологии, 1933, кн. 2; „Геосинклиналь и океан“. Природа, 1934, № 6.

¹ См. цитированную мою работу о Черном море.

² См. Б. А. Личков. К вопросу о климатических террасах в Крыму. Труды Геоморфолог. ин-та, 1932 г., вып. 6.

нами — движения эпирогенетические, а не эйстатические.¹

При наличии двух противоположно-направленных движений в центре впадин и на их периферии неизбежным является усиление и новое возникновение всякого рода трещин, разрывов и пр. между этими имеющими противоположное движение зонами. Какое значение могли иметь эти разрывы и трещины? По ним могли происходить, как мы уже предположительно указывали, выходы газов, вулканические излияния и пр. Признаки того и другого мы и на Средиземном море и связанных с ним морях действительно находим. Чтобы поставить вне сомнения наличие данных фактов, достаточно упомянуть о вулканизме Средиземного моря и сероводородном заражении периферических его морей Черного и Каспия.

Начнем с вопроса о сероводороде. В интересных исследованиях А. Д. Архангельского показано, что сероводородное заражение представляло собой момент, систематически повторявшийся в замкнутых морских бассейнах, предшествовавших Черному морю, а равно характерный для этого моря. Опираясь на эти данные А. Д. Архангельского, я сделал вывод, что наличие этого заражения было характерно вообще для геосинклинальных бассейнов, причем подчеркнул, что кроме сероводорода, имеющего биологическое происхождение, здесь должен быть, как это указывает В. И. Вернадский, сероводород первичный, поднимающийся по трещинам снизу и связанный с молодыми движениями.² Сероводородное заражение глубин, сохранившееся сейчас в Черном море и Каспии, уже не существует в Средиземном море. Надо думать, что это стоит в связи с замкнутостью первых двух морей; в них этому явлению не так легко было, поэтому, рассосаться даже в фазу некоторого ослабления создающего это заражение процесса. Это усиление сероводорода в период формирования геосинклинали для нас интересно как живой пример и доказатель-

ство возможности выделения газов в данной полосе; это — газогенные области. Разумеется, мы не можем быть уверены, что H_2S был единственным выделившимся в геосинклинали газом. Может быть, по всей геосинклинали в другие моменты, а, может быть, просто по другим районам воды могли насыщаться и иными газами.

Для примера можно указать тот же вулканизм, к которому мы сейчас переходим. Он развит в Средиземном море, а признаков настоящего вулканизма ни в Черном море, ни в Каспии нет, хотя принципиально вулканизм здесь не невозможен. Так вот вулканизм как одно из своих проявлений, несомненно, подразумевает выделение из земной коры очень разнообразных газов. Таким образом, одним H_2S проблема газов геосинклинали и, следовательно, причина древнего состава вод ее морей не исчерпывается. Иными словами, теоретически вполне мыслимо, что в плиоцен и ледниковую эпоху, когда и вулканизм был много интенсивнее и выделение сероводорода и других газов в связи с большей интенсивностью эпирогении происходило энергичнее, воды нашей геосинклинали были еще своеобразнее, чем нынешние „экваториальные воды“ в смысле Ле Дануа, и контраст их с водами полярными был еще резче.

Разумеется, „трансгрессии“ этих вод в смысле Ле Дануа должны были происходить и тогда, но следствия этих „трансгрессий“ в то время были неизмеримо значительнее теперешних. Явление, надо думать, было тогда выражено много ярче, чем сейчас.

Из сказанного только-что мы, как мне кажется, можем сделать весьма важные общего характера выводы. Тот противоположный характер вод современного океана, который указал Ле Дануа, представляет собой явление, характерное для фаз большого развития на земле геосинклинальных впадин, так что сам антагонистический характер и борьба данных двух видов вод — это собственно противоположности и борьба вод открытого океана и геосинклинальных морей. Сейчас этот антагонистический характер вод и их борьба находятся в некотором ослаблении, что стоит

¹ Б. Л. Личков. К последним страницам геологической истории Черного моря.

² См. цитированную мою работу о Черном море: „К последним страницам“ и т. д.

в связи с характером фазы современной эпохи, находящейся уже как будто за пределами максимальных геосинклинальных эпирогенетических движений и за пределами максимального оледенения. Раньше они были гораздо более интенсивными, что мне представляется особенно характерным для фаз начала оледенений.

Если принять только-что сделанные выводы, то перед нами открывается, как мне кажется, возможность подойти к постановке во всей широте вопроса о древних морских течениях. Ведь ясно, что та противоположность двух типов вод и их борьба, которые являются отличительными для фазы геосинклинали нынешнего Средиземного моря, неизбежно должны были повторяться в эпохи развития других геосинклиналей прошлого. Иными словами, аналогичное положение должно было иметь место и в фазу развития альпийской, и в фазу развития варисцидской и, наконец, в фазу развития каледонской геосинклиналей. Ведь в каждой геосинклинали условия представляли много общего с геосинклиалью другой фазы. Соответственно этому, зная место расположения геосинклинали и место ее примыкания к океану, зная очертания суши и моря соответствующей эпохи, представляя себе положение для нее эква-

ториальных и полярных районов, исследователь имеет все данные для того, чтобы, широко пользуясь аналогией с современной геосинклиалью и данными по ее истории, попытаться восстановить, учитывая, разумеется, конкретный палеонтологический материал, путь перемещения больших масс вод типа „трансгрессий“ Ле Дануа в очень отдаленные от нас эпохи. Я не хочу, разумеется, этим сказать, что проблема уже решена. Нет, работы предстоит при решении еще очень много. Но основной путь, как мне рисуется на основании предыдущего, найден, и по этому пути следует попытаться идти.

В заключение я хочу сказать, что перед читателем прошли в сущности две темы, из которых каждая представляет свой самостоятельный интерес. Одна тема — это „трансгрессии“ Ле Дануа, другая — мое толкование их и, в частности, связывание их с режимом современной геосинклинали. Мне хочется подчеркнуть, что „трансгрессии“ Ле Дануа сохраняют свой огромный интерес независимо от выводов по второй теме. Что касается последней, то по поводу нее я считаю нужным указать, что эта предлагаемая вниманию читателя попытка толкования вытекает из ряда моих последних работ в этой области.

О НЕКОТОРЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ АКТИНИРОВАННОЙ ВОДЫ

В. М. ВАДИМОВ

Одним из самых интересных и вместе с тем весьма трудных отделов биофизики является вопрос о действии лучистой энергии (в самом широком смысле этого понятия) на растительный и животный мир.

Явления, вызываемые действием лучистой энергии, столь сложны, что невольно является мысль искать объяснение этих явлений, пользуясь для эксперимента возможно более простыми по

своему химическому составу веществами.

Активность в природе это — могучий движущий жизнь фактор, который трудно уловим доступными нам в данное время средствами.

От этого фактора зависят очень многие процессы, из которых ярче всего за последнее время выдвигается процесс, обнаруживающий ускорение химических реакций или, вернее, процесс, влияющий

на течение этих реакций в ту или иную сторону.

Преобладание воды в системе животного организма (где в отдельных случаях ее содержание доходит до 99.9%) делает ее очень удобным для начала исследования объектом. Тем более, что в свете современных знаний систему живого вещества приходится рассматривать как систему, в которой вещество функционирует как коллоид.

В. С. Садиков¹ недавно изложил ту важную роль, которую играет вода в отдельных организмах и жизненных процессах вообще. Новые открытия в области физико-химического состояния воды² позволяют нам расширить свои представления о возможности более детального исследования результатов действия лучистой энергии на живой организм.

Lewis³ описывает опыты влияния тяжелой воды на прорастание семян и констатирует задержку их развития.

Тейлор⁴ исследовал токсическое действие тяжелой воды на живые пресноводные организмы и обнаружил ее угнетающее и избирательное действие. Многие другие авторы наблюдали также различные отклонения в функциях живого организма под влиянием изменившейся своей физико-химический состав воды, названной тяжелой водой.

Эти предпосылки несомненно наталкивают исследователя на мысль о том, что качественный состав воды в отношении влияния ее на функции живого организма зависит не только от ее химического состава, но также и от того, в каком физическом состоянии находится вся система воды, когда она приходит в соприкосновение с животной клеткой.

Как частности можно рассматривать в данном вопросе „активированную воду“, которая помимо своего обычного химического состава, при определенном своем состоянии как физической системы приходит в некоторое иное состояние, если подвергнуть ее действию у.-ф. лучей от ртутно-кварцевой горелки.

Биологи-исследователи, пользуясь для производства своих опытов (подчас очень точных) водой, сплошь и рядом не обращают внимания на качество этой воды, и в описаниях вода фигурирует как „водопроводная“, „кипяченая“, „дистиллированная“.

В наших же исследованиях мы стараемся рассматривать воду как дисперсную систему.

Исследования, связанные с вопросами поглощения лучистой энергии средою, а также и вопросы, связанные с вторичными реакциями в поглощающей среде, обязывают нас к весьма точному усвоению приведенного выше положения.

Дистиллированная вода, при употреблении ее с целью оптических исследований, до последнего времени считалась пропускающей ультрафиолетовые лучи и часто можно было встретить обобщенное выражение: „вода пропускает ультрафиолетовые лучи“.

Германский ученый Kreuzler¹ нашел, что пропускная способность воды колеблется в пределах от 0.975 при длине волны в 30 000 Å до 0.31 при длине волны до 1860 Å при толщине слоя в 17 мм.

Измерением пропускной способности воды, или иначе поглощающей ее способностью в отношении ультрафиолетового света, занимался также Tsukamoto;² из его работы видно, что поглощающая способность дистиллированной воды при толщине слоя в 10 мм для длины волн 1862 Å до 2200 Å выразилась в пределах от 0.30 до 96.5 относительных единиц.

Наконец, работы Hulburt'a³ говорят об измерении дистиллированной дождевой и морской воды в пределах 2540 Å до 3660 Å, причем оказалось, что морская вода обладает меньшей пропускной способностью, чем дистиллированная вода: пропускная способность воды очень быстро спадает в зависимости от уменьшения длины волн. Эти наблюдения привели его к тому выводу, что причиной задержки лучей в воде являются соли, растворенные в ней, как-то: сернокислый кальций и хлористый магний.

¹ В. С. Садиков. Природа, 1934 г. № 6, стр. 39.

² В. И. Черняев. Природа, 1934 г. № 2, стр. 21.

³ J. Americ Chem. 1933, Soc. 55, 3503.

⁴ J. of Chem. Physic. 1933, I, 751.

¹ Kreuzler. Ann. d. Physik, 1901, 6, 418.

² Tsukamoto. Rev. d'optique, 1928, 7, 89.

³ Hulburt I. Opt. Soc. Am., 1928, 17, 15.

Свежая вода из озер и ручьев содержит относительно малое количество неорганических солей. Если низкая пропускная способность морской воды зависит от большого количества солей, то натуральная вода из рек и озер может иметь гораздо большую пропускную способность.

С этой целью Charl D. Hoodman¹ были исследованы образцы воды из водопровода к Клевеланде. Образцы воды брались им также и из других мест — из небольших прудов, озер, ручьев и других открытых водоемов, наконец, он пользовался образцами воды, приготовленными из талого снега; последний вид воды не содержал в себе ничего, кроме того, что вода приобрела во время своего пути через атмосферу.

Очевидно, что природные условия, в которых находится вода, дают ей множество различного рода частиц, которые находятся в воде во взвешенном состоянии.

Для того чтобы придать однородность воде, она перед исследованием каждый раз фильтровалась через обычный бумажный фильтр.

Пропускимость воды для ультрафиолетовых лучей им исследовалась спектрографическим методом.

Исследование негативов под увеличением дало возможность установить как способность лучей к проникновению через слой воды толщиной в 20 мм, для различных длин волн, так и степень поглощения отдельных пучков волн ультрафиолетового света водоем.

По результатам в случае дистиллированной воды видно, что они очень мало отличаются от результатов, полученных Kreusler² в области ниже 3000 Å, что также сходится с результатами Hulburt³ относительно более длинных волн.

Исследование свежей воды из природных источников показывает во всех случаях заметные результаты по направлению к коротковолновой части спектра. Пропускная способность в области 3000 Å около 0.50 и в большинстве случаев рядом с линией 2200 Å. Разница с дистиллированной водой, которая обнаружила пропускную способность

при тех же самых длинах волн около 0.96 и 0.88, очень заметна.

Что же касается водопроводной воды, то она по своей пропускной способности более подходит к дистиллированной воде. Это и понятно. Водопроводная вода также берется из оз. Эри, но она, прежде чем попадет в руки потребителя, проходит через целый ряд фильтров.

Что же касается воды, полученной из талого снега, то, по словам того же Hoodman⁴, она мало чем отличается от обычной, взятой в естественных условиях, воды, что он объясняет тем, что снег получает некоторые вещества из атмосферы во время конденсации паров. Им были также предприняты исследования, касающиеся вопроса влияния фильтрации воды на ее пропускную способность для ультрафиолетовых лучей. Для этой цели автор пользовался манделевским фильтром.

На основании работ с отфильтрованной водой автор пришел к заключению, что на пропускную способность ультрафиолетовых лучей влияют не растворенные в воде соли, а очень маленькие частицы, которые находятся в воде во взвешенном состоянии, которые до определенного размера могут быть отфильтрованы фильтром Манделя.

В случаях же с водопроводной водой частицы удаляются благодаря процессам коагуляции и фильтрации.

Если ко всему этому прибавить то обстоятельство, что вода содержит в себе в некоторых случаях живые организмы, то станет понятной сложность ее состава как дисперсной системы.

Приблизительно около 10 лет назад стало известно, что вода, подвергнутая облучению ультрафиолетовыми лучами, способна убивать низшие организмы.

Бактерицидное действие у.-ф. света практически сводилось к тому, что наиболее активной частью спектра в смысле умерщвления бактерий являлся участок между 2970—2100 Å,¹ участок же волн в пределах между 3150 и 2850 Å практически оставался под сомнением в смысле его бактерицидного действия.

¹ Различные виды бактерий гибнут в различный промежуток времени в зависимости от интенсивности пучка света и температуры.

¹ Journ. optic. Soc. Dec. 1933, 23, стр. 426.

Согласно законам фотохимии активными лучами могут являться те лучи, которые поглощаются облучаемым телом, причем эффект, получающийся в результате облучения, зависит не только от длины волн пучка спектра ультрафиолетовой радиации, но также: 1) от времени облучения, в течение которого оно происходило, 2) от интенсивности радиации и 3) от температуры, сопровождающей облучение, если оперировать с веществом определенной сенсбилизационной способности при всех прочих равных условиях окружающей среды и состояния самого объекта.

Проникновение сквозь тело волн различной длины по всей гамме спектра, начиная от коротких радиоволн и кончая α -, β - и γ -излучениями, зависит, как известно, от специфичности данной волны по отношению к облучаемому объекту.

Слишком мало работ сделано в этом направлении для того, чтобы можно было с полной уверенностью утверждать или вывести окончательные суждения по данному вопросу; тем не менее исследования относительно проникновения ультрафиолетовых лучей в зависимости от их длины волны на ту или иную глубину живого организма, хотя бы и незначительного порядка, позволяют нам говорить о том, что толщина тела бактерий и, главным образом, их внешние покровы настолько тонки, что допускают проникновение и вступление в реакцию физико-химического порядка внутри тел целого ряда бактерий, которые подвергаются облучению. Различная способность проникновения электроволн, в зависимости от их длины, может производить различные влияния на физико-химический процесс, происходящий в ткани.

Сведения наши относительно воды, „актинированной“ искусственно посредством ультрафиолетового облучения, весьма скудны. В разрезе же наблюдений над влиянием этой воды на живые организмы нам почти ничего обнаружить не удалось, кроме работ, которые были проведены с бактериями.

Действие облученной ультрафиолетовым светом воды на бактерии было

исследовано Paccini¹ и Decker'ом,² которые назвали его „эффектом последействия“ (residual effect). Авторы утверждают, что если воду подвергнуть облучению ультрафиолетовым светом, то засеянные в ней после ее облучения бактерии в течение времени, которое приблизительно продолжается до 1 часа, погибают. Serwodenu и Henry не могли обнаружить этого эффекта; но их мнения разошлись в вопросе о действии облученной и необлученной ультрафиолетовым светом воды. Может быть потому, что вода, с которой оперировали Paccini и Decker была другая, чем у Serwodenu и Henry, и в ней могли находиться продукты разрушения бактерий.

Во всяком случае „остаточный эффект“, получающийся в воде после действия на нее ультрафиолетовыми лучами, был подвергнут сомнению, и несмотря на это все же удалось подметить, что он существует, хотя бы на том факте, что бактерии, имеющие окраску, меняли свой цвет под влиянием облученной ультрафиолетовым светом воды.³

Посредством действия ультрафиолетовых лучей Henry⁴ удалось произвести две новые формы Bac., обе устойчивые. Это между прочим подтверждает мнение акад. Н. И. Вавилова, высказанное в частной беседе со мною, относительно возможности использования облученной ультрафиолетовым светом воды для постановки опытов с проращиванием семян, с целью воздействия на различные генерации.

Эти литературные данные невольно заставляют нас заняться вопросом исследования явлений, получающихся в результате действия ультрафиолетовых лучей на воду и, главным образом, вопросами влияния облученной ультрафиолетовыми лучами воды на процессы, происходящие в тканях животной и растительной клеток.

Сущность этого вопроса остается досих пор темной страницей в вопросе о действии ультрафиолетовых лучей, и некоторые данные, публикуемые в настоящей

¹ Paccini. Outline of Ultraviolet therapy. Chicago, 1923.

² Decker. Chem. et Met. Eng. 1920, 22, 639.

³ D'Arsonval and Charrin. Compt rend. 1894.

⁴ Electric Review. 1914, 74, 768.

статье, могут служить лишь материалами к дальнейшей работе в этом направлении.

В литературе вода как объект облучения с биологическими целями фигурирует в вопросах стерилизации.

Вопрос же о физико-химическом состоянии воды после ее облучения у.-ф. лучами в разрезе поставленных нами биологических вопросов нам в литературе не встречался.

Описанный нами в 1934 г. опыт *действия облученной ультрафиолетовым светом воды на фотопластинку на расстоянии*¹ послужил основанием к ряду исследований по затронутому выше вопросу и в первую очередь по вопросу о влиянии „актинированной воды“ на увеличение количества кальция в костях у животного при условии прибавления этой воды к корму.

При постановке реакции, а также и при постановке биологических опытов, была использована вода из московского водопровода периода начала марта 1934 г.

Примерный состав этой воды был следующий:²

Сухой плотный остаток после выпаривания на водяной бане	0.2290	(на 1000.0)
Ph	7.6	
Ca	0.0705	
SiO ₂	0.0020	
MgO	0.017743	
FeO ₃ + AlO ₃	0.0065	
Cl	0.1	
Остаток органич. соединений	0.1324.	

В качестве источника облучения служила ртутно-кварцевая лампа Баха с горелкой определенной характеристики, работавшая на переменном токе с регулировкой в цепи на 105 W при силе в 5 А через 15 мин. после разогрева.

Для облучения воды были использованы открытые стеклянные чашки Петри большого размера, тщательно вымытые и высушенные перед употреблением. Время и расстояние от источника облучения было различно в зависимости от тех или иных надобностей. В качестве отражателя был алюминиевый рефлектор полушаровидной формы. Температура воды перед облучением была от 10 до 12° С.

После облучения, в зависимости от надобности, вода сохранялась либо в открытой, заткнутой ватой, темной склянке, либо в склянке, плотно закрытой обычной резиновой пробкой, при комнатной температуре от 14 до 18° С.¹

Для обнаружения степени актиничности воды нами была использована следующая реакция: готовился раствор, состоящий из равных частей 5.3% раствора серной кислоты и 1% раствора иодистого калия на дистиллированной воде.

Оба раствора перед употреблением сливались вместе в чистую прокаленную посуду из обычного темного стекла.

Наряду с этим готовился 0.5% раствор крахмала (лучше растворимого).

Сама проба производилась следующим образом.

В хорошо вымытые и прокаленные пробирки из обычного стекла, которые брались сразу в количестве двух и более для большей верности, вливалось 5 куб. см облученной у.-ф. светом воды, причем в одну из пробирок вливалось 5 куб. см той же воды, но необлученной — для контроля. Затем к этим же пробиркам приливалось по 3 куб. см реактива из H₂SO₄ 5.3% и KI 1%. После этого в пробирки добавлялось 5 капель 0.5% раствора крахмала. В зависимости от качества воды и степени ее актиничности наступало более или менее ярко выраженное либо слабо голубое, либо переходящее (через промежуток времени от 0 до 20 минут) в синее и фиолетовое окрашивание верхнего слоя жидкости, при взбалтывании распространяющееся равномерно на всю жидкость.

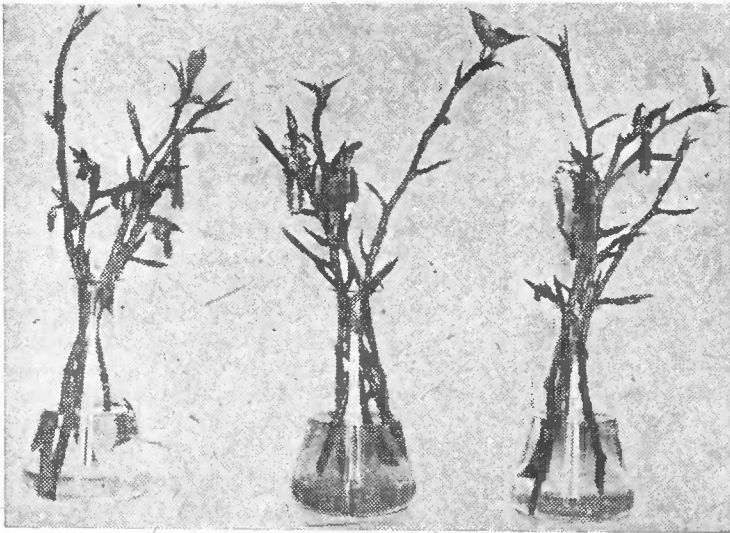
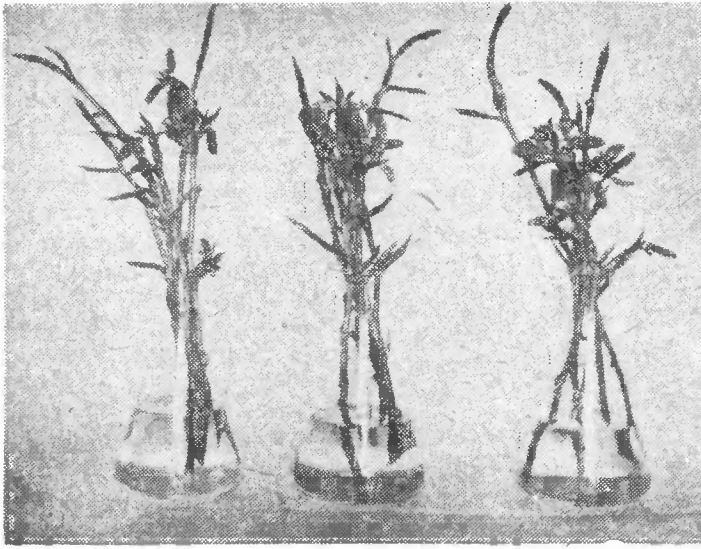
Реакцию можно было титровать во времени $\frac{1}{400}$ нормальным раствором гипосульфита.

Применение означенной реакции, кстати сказать предложенной Мейер — Берингом для измерения количества у.-ф. излучения еще лет 40 назад, дало возможность сопоставить результаты, получающиеся при непосредственном облучении у.-ф. светом того же реактива

¹ Эффект действия на фотопластинку *вещества*, облученных у.-ф. светом, как-то: рыбий жир, яичный желток, был известен Kugelmass Mc. Quarry. (Science, 1924, 60, 272; также И. М. Гольберг. О действии облученных у.-ф. светом растворов металлов. Воронеж, 1934 г.).

² Журнал электрификации с. х. № 3 за 1934 г. В. М. Вадимов. Актинированная вода.

² Анализ воды произведен сотрудницей лаборатории ЦНИИБПИ А. С. Нечасовой.



Фиг. 1 и 2. Колбы с распускающимися ветками тополя. В центре колба с активированной водой.

в кварцевой пробирке с действием его при смешении с активированной водой, а также произвести следующие опыты.

Опыт 1. Две пробирки — одна кварцевая, а другая простая — из обычного стекла, наполненные реактивом ($KI\ 1\% + H_2SO_4\ 5.3\% +$ крахмал), помещались под свет кварцевой лампы в одинаковых условиях, причем все пузырьки воздуха из обеих пробирок были тщательно

удалены, и пробирки плотно закрывались резиновой пробкой.

В пробирке из кварцевого стекла посинение наступало почти мгновенно, в то время как пробирка из обычного стекла, не пропускающая ультрафиолетовых лучей, не будучи закрыта пробкой, окрашивания жидкости в синий цвет не давала.

Реакция в кварцевой пробирке протекает только в тех местах, где мы имеем непосредственное действие ультрафиолетовых лучей; если кварцевую пробирку с реактивом и крахмалом заклеить до половины или иным способом защитить от непосредственного доступа ультрафиолетовых лучей, то реакция при полном покое жидкости удается только на незащищенных от лучей местах.

Таким образом, имея в своем распоряжении факты, из которых первый — опыт на фотографической пластинке, и второй — образование химической реакции, того же порядка, как и в случае непосредственного действия ультрафиолетовых лучей, а также литературу, мы можем вывести заключение о несомненных физико-химических изменениях в воде, подвергнутой действию ультрафиолетовых лучей.

Невольно при этом напрашивался вопрос о биологическом действии облученной ультрафиолетовым светом воды, (не говоря уже о физико-химическом действии воды); имея в виду бактери-

щидное действие активированной воды, мы сделали поверку — подействовали этой водой на растительную и животную ткань с целью вызвать эффект.¹

Предварительные опыты, которые проделаны нами в этом направлении, начиная с декабря 1932 г., дали нам возможность с полной уверенностью говорить о том, что, „активированная вода“, являясь по существу водой, освобожденной от бактерий, не является по сути дела идентичной с водой дистиллированной или прокипяченной; ее частицы, повидимому, несут гораздо более активные функции по отношению к живому веществу, в особенности если „активированию“ подверглась недистиллированная вода. Конечно, преждевременно сделать какие-нибудь окончательные выводы по этому многогранному вопросу; тем не менее небезынтересно будет просмотреть несколько биологических опытов, поставленных нами с целью выявить разницу между активированной водой стерилизованной и той же водой, взятой из водопровода непосредственно, а также сравнить их результаты с биологическим действием *тяжелой воды*.

Наблюдение над распусканием почек тополя

В три одинаковых колбы были размещены по 3 ветки, срезанные с одного и того же сучка дерева 21 IV 1934 г.

Колбы налиты водой по 250 куб. см каждая при температуре 18° С.

Колба № 1 содержала активированную воду.

Колба № 2 ту же воду, но не активированную.

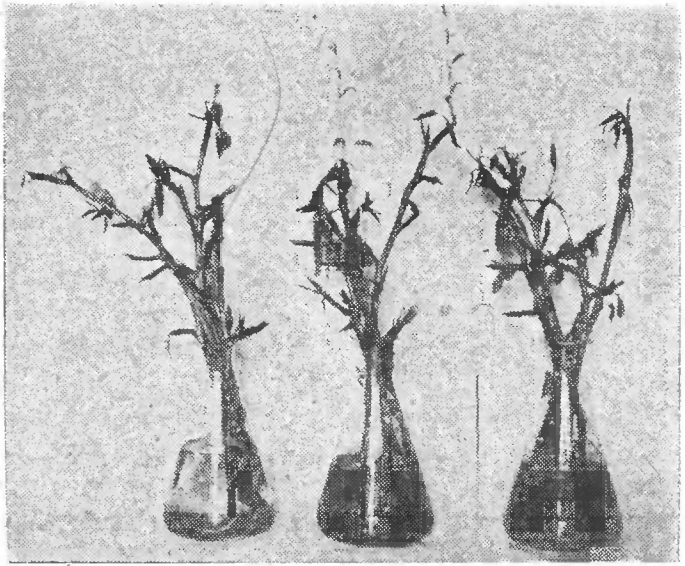
Колба № 3 ту же воду, но дистиллированную способом перегонки (не активированную).

20 IV колбы с ветками поставлены в темную фотокамеру с температурой от 12 до 13° С.

22 IV добавлено в каждую колбу по 80 куб. см соответственного качества воды.

При осмотре простоявших двое суток веток заметно, что в колбе с активированной водой почки начали набухать, на них появилось больше смолистости; почки с цветком лопнули.

¹ Опыты произведены в Институте электрификации с. х. в Москве.



Фиг. 3. Колбы с побегами. В центре колба с активированной водой. (Мощные побеги.)

29 IV. Прилагаемая фотография показывает, правда небольшое, но усиленное развитие цветка и листьев на ветках, которые находятся в активированной воде (см. фиг. 1 и 2.)

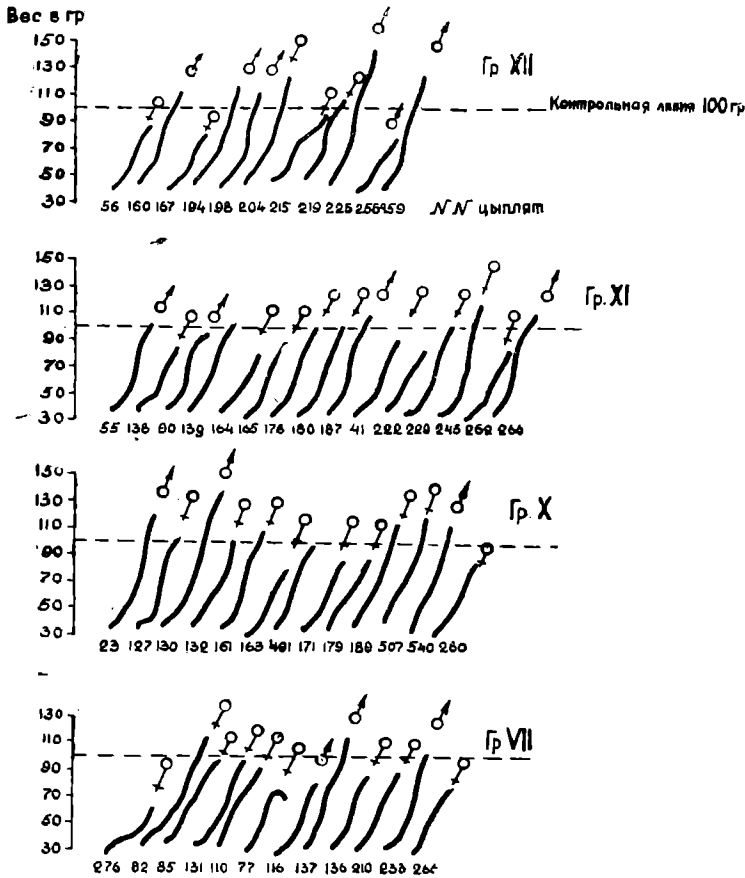
При повторении нами подобных опытов можно было отметить, что почки листьев и цветов тополя распускаются в активированной воде раньше, чем в воде обыкновенной или в воде дистиллированной.

Естественно, что листья, выброшенные почками, были этиолированные (желто-белыми), так как ветки находились в темной комнате. Обращало на себя также внимание следующее обстоятельство. Цвет воды в колбах (это видно также и на фотографиях) был различный. Цвет воды в колбе с активированной жидкостью интенсивно окрасился в желтый цвет, цвет воды необлученной — в слабозеленый, дистиллированная вода своего цвета не изменила.¹

Наиболее ярко выраженным является тот момент, который запечатлен на фиг. 3. Этот снимок сделан 17 VI 1934 г. с тех же трех колбочек с ветками; здесь мы можем наблюдать следующее.

Все ветки за исключением тех, которые находились в дистиллированной

¹ 1 VIII, т. е. по прошествии более чем 4 мес., побеги в колбе с активированной водой продолжали жить, в других колбах побеги умерли.



Фиг. 4. 1-й опыт. Кривые веса цыплят, получавших актинированную воду до разделения на подгруппы. Гр. XII получала актинированную воду; гр. XI и X получала корм на актинированной воде; гр. VII (контрольная) получала в корме и в питье обычную воду.

воде, выбросили побеги, причем побеги эти, этиолированные, разнятся, повидимому, не только по мощности, но и по содержанию в них красящего вещества (хлорофилла). Это особенно заметно по фотографии. Побеги в колбе с актинированной водой — более мощные и имеют некоторую цветность, в то время как побеги в колбе с простой водой из водопровода оказались менее мощными и бледными.¹

Дальнейшие наши попытки подметить какое-либо биологическое действие актинированной воды свелось к тому, что мы решили испытать влияние облу-

¹ Обращало внимание также то обстоятельство, что бактерии очень слабо развивались на ветках, бывших в актинированной воде.

ченной ультрафиолетовым светом воды на процесс отложения кальция в костях у цыплят, находящихся на безвыгульном содержании, иначе вызвать изменения в них такого порядка, которые могли бы дать возможность сопоставить действие антирахиотической воды, с одной стороны, и действие препаратов, обладающих антирахиотическими свойствами, — с другой; мы имели в виду не только произведенные нами лично опыты по применению облученных ультрафиолетовым светом дрожжевых препаратов, но также и исторически известные опыты Steenbok'a, когда он получал эффект антирахиотического действия от кормленных крысам облученных ультрафиолетовыми лучами опилок.

С целью провести указанный опыт нами были взяты цыплята породы белый леггор в возрасте 1 суток; цыплята были подобраны в четыре одинаковые по своему качеству группы, по 19 штук в каждой.

Цыплята содержались в совершенно одинаковых условиях тепла, кормления и ухода за ними, под искусственной электрической насадкой (брудер) в комнате, лишенной дневного света и освещаемой обычными полуватными лампами.

В пищу этим цыплятам давался комбинированный корм.

Прилагаемый анализ корма дает представление о его составных химических частях (см. таблицу на стр. 21).

Контрольная группа цыплят (VII). Эта группа содержалась на одном основном рационе без каких-либо добавлений.

Анализ комбикорма для цыплят

Первонач. влажность	Общее колич. воды	Гигроскопич. вода			Зола					Азот. общ.		
		1	2	сред.	1	2	сред.	вес абс. сух.	в перв. вещ.	1	2	сред.
7.13	11.98	5.84	5.86	5.85	6.61	6.66	6.64	7.05	6.21	3.27	3.26	3.27
Протеин			Азот белков				Белок					
в возд. сух.	абс. сух.	в перв. вещ.	1	2	сред.	в возд. сух.	в абс. сух.	в перв. вещ.				
20.44	21.71	19.11	3.13	3.15	3.14	19.63	20.85	18.35				
Жир					Клетчатка							
1	2	сред.	в абс. сух.	в перв. вещ.	1	2	сред.	в абс. сух.	в перв. вещ.			
5.79	5.69	5.74	6.09	5.36	8.38	8.52	8.45	8.97	7.90			
Безазотные экстр. вещества			Са		P ₂ O ₅							
в возд. сух.	в абс. сух.	в перв. вещ.	в перв. вещ.	в абс. сух. вещ.	в перв. вещ.	в абс. сух. вещ.						
52.88	56.18	49.44	1.11	1.19	3.16	2.95						

Вторая группа XII получала вместо простой воды в питье „актинированную воду“, способ облужения которой изложен нами выше. Третья группа XI получала в питье, наравне с контрольной, обычную воду, но в корм, который давался в увлажненном виде, подмешивалась актинированная вода в количестве 150 куб. см из расчета 8 куб. см на голову цыпленка.

Увлажненный корм вообще принят к употреблению при выращивании цыплят и носит название „мешанки“.

В обычном порядке мешанка делается тотчас перед кормлением, в случае же нашего эксперимента мешанка делалась накануне и при обычной комнатной температуре оставалась в течение 18—20 часов для действия на нее актинированной воды, так как наш расчет был на то, что влияние, получающееся от воды, может сообщить корму некоторые свойства, отличные от тех, которые полу-

чаются при употреблении обычной воды, что в данном случае было также учтено в контрольной группе, где давалась мешанка на простой воде.

Корм от прибавления актинированной воды нисколько не страдал, и цыплята поедали его с видимой охотой.

Как правило при постановке опыта система наблюдения за цыплятами во время жизни сводилась к учету наблюдения за ними клинического порядка и периодическому взвешиванию через каждые 5 дней. Кроме того, к 30-дневному возрасту проводился поголовный осмотр скелета цыплят и определялось состояние костяка в отношении рахита, который учитывался по искривлению грудины, утолщению ребер и суставов на ногах. Наконец, после окончания периода в 45 дней производилось вскрытие цыплят для установления степени окостенения, исследовалась голень у каждого цыпленка.

В этом случае учет степени окостенения проводился обычной методикой — „профилактической пробой на черту“¹.

По изложенной выше методике нами уже неоднократно проводились аналогичные опыты.

В этом случае задания по группам были даны следующие:

Группа VII. Являлась контрольной группой, содержащейся лишь на одном основном рационе и получающая в пищу и питье обыкновенную воду (см. фиг. 4).

Группа X. Содержалась на том же основном рационе и получала в корме и прибавленными в мешанку 75 куб. см актинированной воды (пила обыкновенную воду).

Группа XI. Содержалась на том же основном рационе и получала в корме прибавленные в мешанку 150 куб. см актинированной воды (пила обыкновенную воду).

Как в X, так и в XI группах смесь с актинированной водой распределялась на 5 дач.

Группа XII. Получала только основной рацион и пила все время только „актинированную воду“. Добавка же в мешанку производилась простой водой.

Развитие цыплят в первое время проходило правильно; первые дни они чувствовали себя хорошо. Это хорошее состояние они сохраняли до 20-дневного возраста, причем, как видно из диаграмм, представленных на фиг. 4, группы, которые подпаивались или получали корм с актинированной водой, выглядят немного лучше, нежели группа VII (контрольная), которая получала в питье и в корме простую воду. Правда, эффект этого прироста не таков, чтобы вывести заключение о том, что цыплята развивались совершенно нормально, так как нормальное развитие цыпленка к 30 дню по объему контролю могло достигнуть 140 г в среднем, а таких цыплят мы в группах с актинированной водой не встречаем; но несмотря на это цыплята, получавшие актинированную воду, по своему внешнему виду отличались от цыплят контрольной группы.

К 30 дням жизни у них были детально просмотрены костяки с целью обнаружения признаков рахита.

Результат осмотра дал следующую картину:

Контрольная группа дала рахитиков . . .	58%
Группа X	33 „
„ XI	13 „
„ XII	36 „

Количество оставшихся в живых к 30 дням жизни распределялось по группам следующим образом (из 19 первоначальных).

Контрольная группа	12 шт.
X группа	15 „
XI „	15 „
XII „	11 „

К этому же самому дню из каждой группы было убито по 3 цыпленка, и кости их исследованы по профилактической шкале методом „пробы на черту“.

Проба на черту к 30-у дню жизни цыплят ¹	
Контрольная группа	—4—4—3
Группа с актинированной водой в корме	—1—3—2
Группа с актинированной водой в питье	—3—2—3

Эти данные подтверждают не только общие весовые показатели, но также и выводы по другим показателям в отношении рахита. Не абсолютное здоровье, но определенные указания на то, что в группе XI, где находящиеся под опытом цыплята получали максимальное количество актинированной воды, рахит развивался в меньшей степени: при максимальном количестве выживания цыплят (15 из 19) и при самом низком проценте рахита — 13% против 58% контроля.

Эти результаты, зафиксированные на 30-й день жизни, дали нам возможность обратить внимание на то, что актинированная вода, прибавленная к корму, оказывает каким-то еще неясным для нас образом действие на костяк животного, напоминающее то действие, которое получается при прибавлении к пище препаратов, обогащенных витамином D.

Дальнейшие наши наблюдения над группами цыплят, получавшими актинированную воду, свелись к следующему.

Необходимо было проследить, какова продолжительность действия актинированной воды и не оказывает ли длитель-

¹ См. журн. Физиотерапия и физиопрофилактика, 1934, № 1. В. М. Вадимов, К вопросу о технике облучения“.

¹ Шкала от 0 до 4 означает степень развития рахита: 0 — отсутствие рахита, 4 — полный рахит.

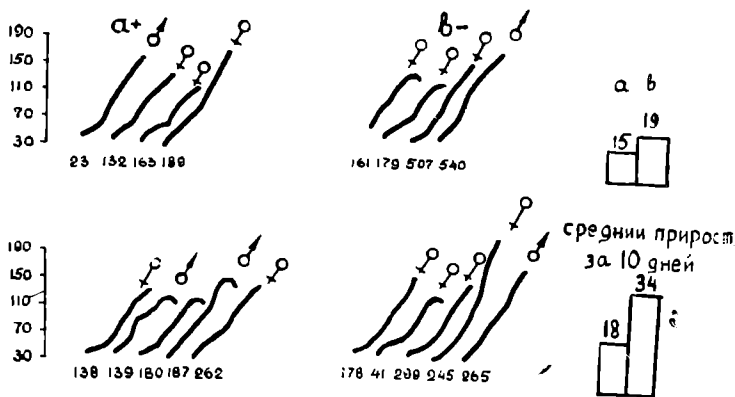
ное употребление этой воды влияния отрицательного порядка. С этой целью группы, получавшие в корме активированную воду, т. е. гр. X и гр. XI, были разделены на одинаковое количество равноценных по весу и здоровью цыплят; каждая группа, поименованная теперь группой „Xa“ и „XIa“, продолжала получать по 75 куб. см активированной воды, т. е. половинное количество, вследствие умень-

шения количества цыплят, другие же группы „Xb“ и „XIb“ перестали получать в корме активированную воду, и „мешанка“ им замешивалась на обыкновенной воде. Так продолжалось до 45 дня их жизни (см. фиг. 5).

Если мы обратимся к рассмотрению ростовых кривых, то на группе „Xa“ и группе „XIb“, как видно из ряда приведенных кривых, прирост можно заметить в той группе, которая перестала получать в корме активированную воду (у нее же лучше вышли произведенные на рахит пробы профилактическим методом пробы на черту), но эта разница не столь заметна: в среднем на 4 цыпленка она выразилась лишь в 4 привеса.

На этом этапе опыта гораздо большую эффективность показала группа XI цыплят; в подразделениях этой группы мы можем наблюдать весьма заметную разницу в приросте: за 10 дней между этими подгруппами „a“ и „b“ прирост выразился в очень значительной цифре, а именно в 16 г, причем и по весовым признакам и по данным анализа профилактической „пробы на черту“, подгруппа „a“, которая продолжала получать в мешанке активированную воду, снизила вес, а группа „b“, переставшая получать активированную воду, дала во всех, за исключением лишь одного случая, благоприятный в смысле действия на здоровье результат.

Приводимые ниже данные показывают результаты профилактической пробы на черту, произведенной в конце опыта,



Фиг. 5. Кривые веса цыплят, получавших активированную воду после разделения на подгруппы a и b. a + получает активированную воду; b — перестала получать активированную воду.

когда цыплята были убиты и вскрыты:

Результаты обработки костей методом „профилактической пробы на черту“ в конце опыта после разделения на подгруппы a и b

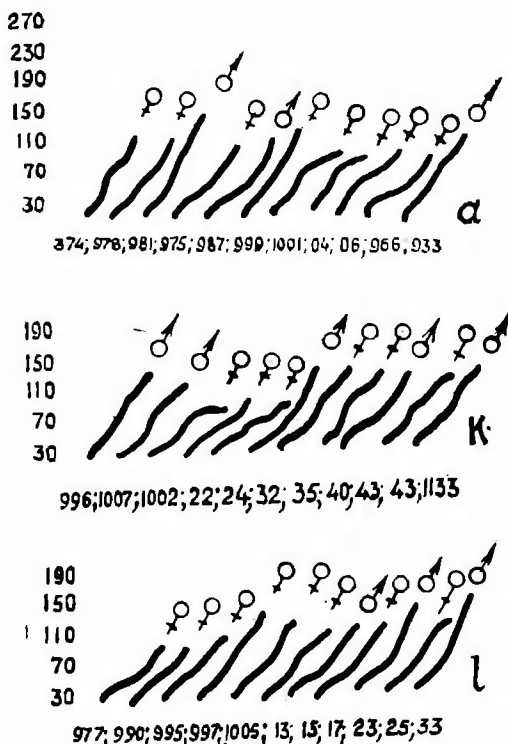
Подгр. Xa продолжает получать в корме активированную воду	—3—3—4—3
Подгр. Xb перестала получать в корме актив. воду	—3—3—3—2
Подгр. XIa продолжает получать актив. воду в корме	—3—4—4—3—3
Подгр. XIb перестала получать актив. воду в корме	—3—3—4—1—2

Все цыплята как правило, после окончания опыта, подверглись патолого-анатомическому вскрытию.

Как видно из последних данных пробы на черту, а также и произведенных патолого-анатомических вскрытий, у всех абсолютно цыплят в той или иной мере имелся рахит; разница только в том, что степень развития рахита была ниже у тех цыплят, которые получали активированную воду в корме.

В сентябре 1934 г. был поставлен вторичный опыт. В этом опыте решено было проверить, насколько отличается по своим качествам корм, который был приготовлен на активированной воде (в виде „мешанки“) за 24 часа до его скармливания, от того корма, который смачивался водой перед употреблением в пищу.

Опыт был поставлен точно так же, как и в первый раз, по принятому в лаборатории методу, на цыплятах той же породы и возраста.



Фиг. 6. 2-й опыт. Гр. XIII (контрольн.) получает в корме простую воду; гр. IX получает в корме активированную воду, прибавленную в корм перед кормлением; гр. VIII получает в корме активированную воду, прибавленную за 24 часа до кормления. По вертикали вес в граммах; по горизонтали №№ цыплят. *a* — гр. XIII; *k* — гр. IX; *l* — гр. VIII.

Моментом, отличным от первого случая было то, что корм замешивался на активированной воде или за 24 часа или перед самым кормлением.

Под опыт было взято 3 группы цыплят. Группа XIII получала основной рацион, причем в этот рацион добавлялась простая вода (не активированная).

Группа IX получала основной рацион, в который активированная вода добавлялась перед самым кормлением.

Группа VIII получала основной рацион, в который накануне за 24 часа была добавлена активированная вода (с которой он настаивался сутки).

Полученные от второго опыта результаты не только вполне подтвердили действие активированной воды в корме вообще, но и дали возможность просле-

дить действие активированной воды на корм во времени.

На кривых, обозначающих вес цыплят, мы свободно можем проследить самое хорошее развитие группы в том случае, когда в основной рацион вода подмешивалась накануне за 24 часа (фиг. 6 *l*).

Сравнительно незначительно влияние на рост, когда вода подмешивалась в корм как раз перед едой (фиг. 6 *k*), по сопоставлению с контрольной группой (фиг. 6 *a*).

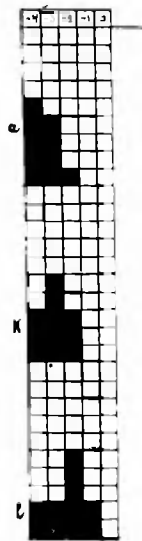
То же самое можно обнаружить и в диаграммах, где приведено количество случаев различной степени отложения кальция в костях.

Так в VIII группе мы можем отметить резкий сдвиг в сторону увеличения количества кальциевых отложений (пять случаев — 2 и два случая — 1), что в сравнении с контрольной группой представляет значительную величину (фиг. 7). Подводя итоги опытов с активированной водой, нельзя делать каких-либо поспешных заключений, касающихся самого химизма действия воды.

Как вопрос нужно поставить эффект действия облученной ультрафиолетовым светом воды на фотопластинку в смысле его причинности, точно так же, как и возможность исследовать степень активности воды. Нельзя, конечно, это объяснить просто, необходимо продолжить в этом направлении исследования физико-химического порядка. Нельзя также в этом случае видеть проявление свойств витамина Д в полной мере.

Выводы по опытам можно сделать следующие:

1) Вода, подвергнутая в определенных условиях действию ультрафиолетовых



Фиг. 7. Количественное содержание кальция в костях по методу „пробы на черту“.¹

¹ Каждая клетка обозначает одного цыпленка. Цифры наверху обозначают количества отложившегося кальция: 4 — минимум кальция; 0 — нормальное содержание; клетки по вертикали — количество случаев: *a* — гр. XIII; *k* — гр. IX; *l* — гр. VIII.

лучей, по своим физико-химическим свойствам отличается от воды, не подвергнувшись действию этих лучей.

2) Возможно, что естественные водоемы — вода морей, озер, рек и колодезная вода — обладают различной степенью „актиничности“, ибо они в разной мере подвержены действию ультрафиолетовых лучей солнца.

3) Актинированная вода, данная в качестве питья цыплятам, мало или совсем не влияла на количество отложившегося в костях кальция.

4) Актинированная вода оказывала влияние на количество отложившегося кальция в костях в том случае, если его смачивали корм, причем это зависело

от количества актинированной воды, подмешанной к корму.

5) Влияние, которое оказывала актинированная вода на корм, было значительно больше в том случае, если актинированная вода находилась в соприкосновении с кормом 24 часа, чем тогда, когда она прибавлялась к корму перед кормлением.

6) Нельзя вывести заключение, что большие количества актинированной воды могут быть безразличны для здоровья.

7) При длительном употреблении актинированной воды можно видеть эффект торможения роста.

К ФИЗИОЛОГИИ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЕНИ

Акад. ВУАН Н. Г. ХОЛОДНЫЙ

I

Сорок пять лет назад К. А. Тимирязев в речи, произнесенной на VIII Съезде русских естествоиспытателей и врачей, с присущей ему пронизательностью отметил зарождение новой отрасли ботанической науки — физиологии формообразовательного процесса у растений. На ряде примеров он показал, что этот процесс, который долго „оставался предметом только наблюдению, а не опыта“, вполне доступен опытному исследованию и экспериментальному воздействию. Новое течение науки, в то время едва пробивавшееся одиночками струйками — первыми робкими шагами в неизведанной еще области, за порогом двадцатого столетия, по мнению Тимирязева, должно было превратиться в широкий поток.

Предсказание, сделанное нашим выдающимся физиологом, вполне оправдалось. Истекшие с тех пор годы были периодом быстрого роста „экспериментальной морфологии“, накопившей огромный фактический материал и по-новому осветившей вопрос о происхождении растительных форм. С другой стороны, стала предметом исследования и закономерная смена этих форм в процессе

онтогенеза — народилась физиология развития. Начиная с классических работ Клебса, непрерывно множится число исследований, посвященных этим проблемам и направленных к овладению процессом развития растительного организма в его целом. Первые большие успехи в этой области связаны с изучением влияния внешних условий на формообразовательные явления и на индивидуальное развитие. Разнообразие состава питательных веществ, определенный световой режим, температурные воздействия, колебания влажности — вот те главнейшие факторы, с помощью которых удалось получить наиболее эффектные результаты при попытках изменить течение формообразовательного процесса, — его скорость, последовательность отдельных фаз, или вызвать качественные и количественные изменения морфологических признаков исследуемого растения.

Однако уже Клебс указывал на громадное значение для всей этой области в н у т р е н н и х у с л о в и я х. Не подлежит сомнению, что для понимания явлений развития и для сознательного управления ими необходим тщательный и всесторонний анализ сложной живой системы растительного организма со стс-

роны ее структуры, химического состава и физиологических особенностей. Какие именно внутренние факторы определяют тот или иной ход формообразовательного процесса? Как отражаются на них различные изменения внешних условий? Какими химическими и физиологическими изменениями сопровождается переход исследуемой „живой системы“ из одной стадии ее развития в другую? Эти и целый ряд других вопросов еще ждут своего разрешения. Они должны быть решены, чтобы физиология развития, которая до сих пор была вынуждена довольствоваться методами чисто-эмпирического исследования, получила, наконец, хорошо обоснованную теорию, необходимую для ее дальнейшего прогресса.

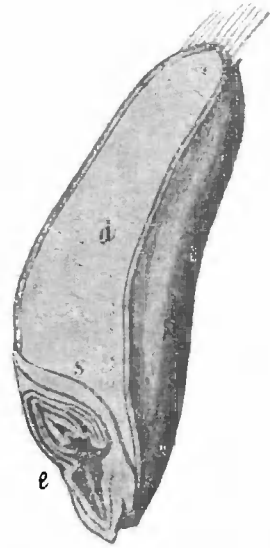
Исследование физиологии развития высших растений естественно начинать, конечно, с первых его стадий, т. е. с прорастания семени. Физиология этих первых фаз имеет особо большое значение уже потому, что от них зависит и весь дальнейший ход индивидуального развития растительного организма.

Особенно ясно эта зависимость обнаруживается в явлениях так называемой яровизации.

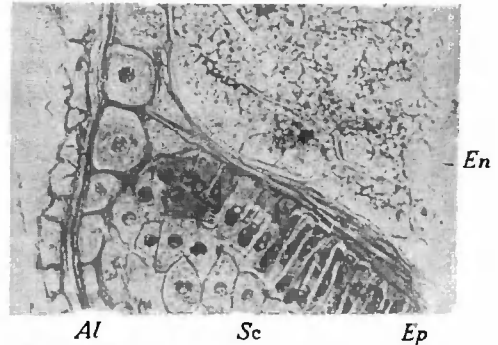
Процессу прорастания посвящено громадное число исследований, но, несмотря на это, он очень мало еще изучен с точки зрения физиологии развития. В частности, мы до сих пор ничего не знаем о причинах, вызывающих начало роста и развития зародыша в покоящемся семени. Достаточно ли для этого одного поглощения воды тканями зародыша или же здесь необходимо участие еще каких-либо иных факторов? Для решения этого вопроса большое значение имеют только-что опубликованные данные о гормонах семени злаков и о роли их при прорастании.

II

Как известно, зерном (или зерновкой) у злаков называют плод, который содержит одно семя, плотно выполняющее всю полость плода и сросшееся кожурой с его стенками. Семя злаков состоит из зародыша и так называемого эндосперма, главная масса клеток которого наполнена крахмалом. Только один слой их, называемый алейроновым и одевающий



Фиг. 1. Продольный разрез зерна пшеницы. *e* — зародыш; *s* — щиток; *d* — эндосперм.



Фиг. 2. Часть продольного разреза через зерно пшеницы при сильном увеличении. *Al* — алейроновый слой; *Sc* — щиток; *Ep* — эпителии щитка; *En* — эндосперм.

эндосперм снаружи, содержит преимущественно белок в форме мелких зернышек. Зародыш тесно прилегает к эндосперму особым органом — щитком, который снаружи (со стороны эндосперма) покрыт одним слоем крупных эпителиальных клеток (фиг. 1 и 2).

Когда начинается прорастание, то ферменты, выделяемые щитком и алейроновым слоем, проникают внутрь центральной крахмалоносной ткани и вызывают здесь превращение крахмала в сахар, который всасывается щитком и поступает в ткани зародыша. Одновременно

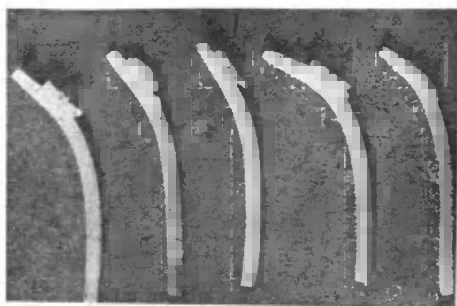
происходит гидролиз и других запасных питательных веществ эндосперма (белков и жиров), которые тоже идут на питание развивающегося зародыша.

Таковы, в самых кратких чертах, были до последнего времени наши представления о взаимоотношениях между зародышем и эндоспермом в семени злаков. Недавние исследования автора этой статьи и немецкого физиолога Шандера показали, однако, что эти взаимоотношения значительно сложнее.

Можно поставить прежде всего вопрос, действительно ли зародыш получает из эндосперма только указанные выше питательные вещества? Не снабжает ли его эндосперм и веществами типа гормонов, которые, по современным представлениям, необходимы для роста и развития растительного организма так же, как и животного?

Этот вопрос легко решается, если иметь в виду наилучше изученный из растительных гормонов, так называемый ростовый гормон.¹ Простейший метод обнаружения этого вещества, предложенный в самое последнее время Лайбахом, заключается в том, что берут молодой проросток овса, образовавший только первый лист, известный под названием колеоптиля, и прикладывают к нему сбоку, в зоне роста, исследуемый объект. Если насаженный объект выделяет ростовый гормон, то вещество диффундирует внутрь колеоптиля через неповрежденный эпидермис и вызывает одностороннее ускорение роста, сопровождающееся изгибом органа в противоположную сторону. По интенсивности изгиба можно до известной степени судить о количестве выделяемого вещества, а по продолжительности его — о длительности процесса секреции.

Если теперь взять зерно овса, кукурузы или другого злака, вырезать из него небольшой кусочек эндосперма, слегка увлажнить его и насадить описанным способом на боковую поверхность декаптитированного² колеоптиля овса, то



Фиг. 3. Декаптитированные колеоптили овса с насаженными сбоку ломтиками эндосперма.

спустя некоторое время (полтора — два часа) колеоптиль всегда образует интенсивный изгиб в сторону, противоположную той, где насажен эндосперм (фиг. 3).

Чем объяснить это явление? Если бы оно стояло в связи с проникновением в ткани колеоптиля растворимых углеводов и других питательных веществ, образуемых клетками эндосперма, то мы должны были бы ожидать, что изгиб будет тем сильнее, чем богаче эндосперм растворимыми продуктами гидролиза. Между тем оказывается, что наибольший эффект вызывает насаживание кусочков эндосперма из сухого, еще не начавшего прорастать семени или из только что набухшего, в которых содержится сравнительно мало растворимых органических веществ. На второй или на третий день прорастания, когда эндосперм переполнен продуктами гидролиза, действие его на рост колеоптиля значительно ослабевает или даже совсем прекращается.

Таким образом естественно предположить, что в основе описанного явления лежит секреция какого-то особого вещества, стимулирующего рост колеоптиля подобно ростовому гормону.

¹ См. статью „Гормоны растений“ в № 8—9 Природы, 1933 г., стр. 43—54.

² Колеоптиль декаптитируется, т. е. у него срезается верхушка, для того чтобы устранить усложняющее влияние собственного ростового гормона, который образуется именно в верхушке.

Дальнейшие опыты показали, что выделяемый эндоспермом регулятор роста действительно обладает основными физико-химическими и физиологическими свойствами ростового гормона — ауксина: он легко растворяется не только в воде, но также в спирту и эфире, не разрушается и не теряет своей активности при нагревании до 100°C. Однако из неповрежденных зерен это вещество не диффундирует в окружающую воду: 27

оно может быть извлечено оттуда только после нарушения целостности покровов зерна, включая и алейроновый слой. Горячая вода извлекает гормон и из целых зерновок.

Подобно ауксину ростовой гормон эндосперма, ускоряя рост coleoptily, в то же время тормозит рост корня. Он не обладает видовой специфичностью, т. е., будучи выделен из эндосперма одних злаков, действует на рост coleoptily и корня других. Наконец, ростовой гормон эндосперма, как и ауксин, может распространяться внутри coleoptily и корня только в одном направлении — от верхушки органа к его основанию.

Интересно, что в эндосперме сухого неспросрешего семени нельзя обнаружить и следов ростового вещества. Однако, как только в семя проникнет хотя бы незначительное количество воды, клетки эндосперма немедленно начинают продуцировать это вещество. Если набухшее зерно высушить, то ростовой гормон, который образовался в эндосперме при набухании, снова исчезает. Отсюда можно заключить, что процесс образования гормона в семени злаков имеет обратимый характер.

Еще большего внимания заслуживает следующий факт. Оказывается, что образование ростового гормона совершенно не зависит от жизнедеятельности клеток семени. Эндосперм семян, убитых нагреванием или крепким спиртом, после проникновения в его клетки воды, продуцирует гормон так же, как и эндосперм семян неповрежденных, способных к прорастанию.

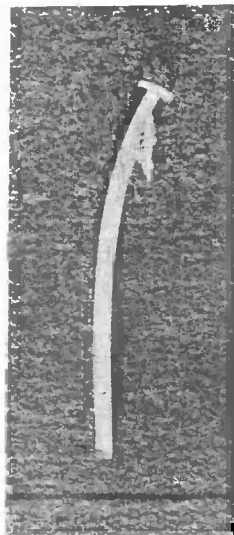
Все эти данные говорят за то, что образование ростового гормона в эндосперме связано с деятельностью какого-то гидратирующего фермента. Опыты с семенами, погруженными в растворы спирта в воде, показали, что интенсивность гормонообразования зависит от количества свободной воды в клетках эндосперма: чем крепче раствор спирта, тем меньше образуется гормона; при концентрации 5 частей спирта (96°) на одну часть воды продукция ростового вещества совершенно прекращается.

28 Изолированные зародыши ростового гормона не выделяют. Наоборот, многое

говорит за то, что развивающийся зародыш жадно поглощает выделяемое эндоспермом ростовое вещество. Только этим можно объяснить, почему количество этого вещества в эндосперме уменьшается с каждым днем, несмотря на то, что диффундировать наружу через алейроновый слой и кроющие ткани семени и плода оно не может.

Если взять несколько одинаковых зерен кукурузы, вымочить их в течение суток в водопроводной воде и затем некоторым из них вырезать бритвой зародыши, а остальные посадить во влажные опилки в неповрежденном состоянии, то сказывается, что у этих последних дней через 5 в эндосперме уже нельзя обнаружить и следов ростового гормона, в то время как семена, лишенные зародыша, содержат его в большом количестве. Очевидно, исчезновение гормона из эндосперма стоит в связи с развитием зародыша, который за 5 дней при комнатной температуре превращается в порядочное растение.

Что развивающийся зародыш энергично поглощает гормон, выделяемый эндоспермом, доказывает еще следующий опыт. На декапитированный coleoptиль сверху, на поверхность среза, насаживается ломтик эндосперма для снабжения coleoptily ростовым веществом, а сбоку — изолированный зародыш, отделенный от эндосперма так, чтобы не повредить щитка. Если удастся в течение 2—3 часов поддержать тесный контакт между эпидермисом coleoptily и щитком зародыша, то образуется явственный изгиб в сторону зародыша (фиг. 4). Другие опыты показали, что в отдельности ни зародыш, укрепленный на боковой поверхности coleoptily, ни эндосперм, насаженный на него сверху, ни-



Фиг. 4. Объяснение в тексте.

каких изгибов не вызывают. Таким образом объяснить искривление колеоптиля в сторону зародыша можно только тем, что зародыш поглощает ростовой гормон из прилегающих к нему тканей колеоптиля. Вследствие этого обращенная к зародышу сторона колеоптиля получает из эндосперма меньше ростового вещества, чем противоположная, и отстает от нее в росте.

Итак эндосперм элаков в самом начале прорастания семени образует значительное количество вещества, обладающего всеми свойствами ростового гормона и жадно поглощаемого развивающимся зародышем. Эти факты делают весьма вероятным предположение, что названное вещество играет какую-то важную роль в начальных стадиях прорастания и что, быть может, именно оно сообщает клеткам покоящегося зародыша тот толчок, который необходим для перехода их из состояния покоя к деятельной жизни.

Можно, однако, возразить, что функция ростового гормона, насколько нам известно, ограничена регулированием только одной стадии роста, так называемой стадии вытягивания, т. е. увеличения объема уже готовых клеток. А между тем развитие зародыша сопровождается энергичным новообразованием клеток путем их деления, так называемым эмбриональным ростом. Исследования Габерлянда показали, что деление клеток также обуславливается и направляется особыми веществами, получившими в последнее время название меристиннов. Принимают ли эти вещества какое-либо участие в начальных стадиях развития зародыша прорастающего семени?

Ответ на этот вопрос мы находим в недавно опубликованном предварительном сообщении Дагиса о его исследованиях над так называемым ростовым гормоном В, который есть основания считать тождественным с гормоном клеточных делений Габерлянда, или меристином. Ростовое вещество В действует стимулирующе на процесс размножения дрожжей. Чем выше его концентрация в питательном растворе, тем быстрее темп образования новых поколений у этих микроорганизмов. Оказалось, что прибавление к питательному раствору вытяжки из эндосперма и отдельных

частей зародыша, покоящихся и проросших семян пшеницы и кукурузы, значительно стимулирует размножение дрожжевых клеток. Так, напр., если в контрольном опыте без вытяжки продолжительность генерации¹ была 13.2 час., то после прибавления 2% вытяжки из эндосперма покоящихся семян пшеницы она уменьшилась до 8.2 час., а после прибавления 2% экстракта из зародышей — даже до 3.7 час. В опытах с вытяжками из 7-дневных проростков кукурузы наблюдалось еще более значительное сокращение периода генерации: с 20.3 час. до 6.8 час. для 2% экстракта из эндосперма, 3.6 час. для 2% экстракта из щитка и 3.1 час. для 2% вытяжки из зародыша.

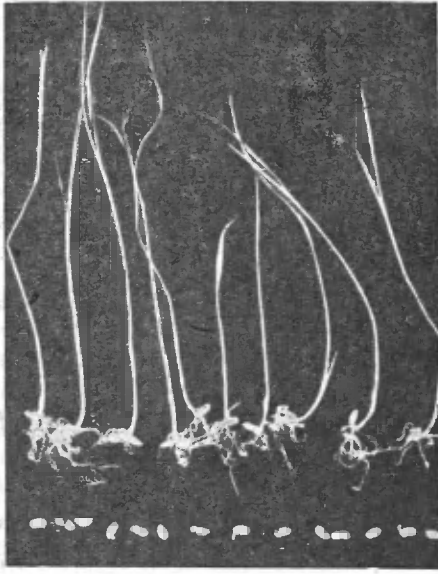
На основании своих опытов Дагис приходит к выводу, что исследованное им вещество должно играть роль при развитии зародыша в прорастающем семени. Естественно предположить, что оно действует стимулирующе на процесс клеточных делений.

III

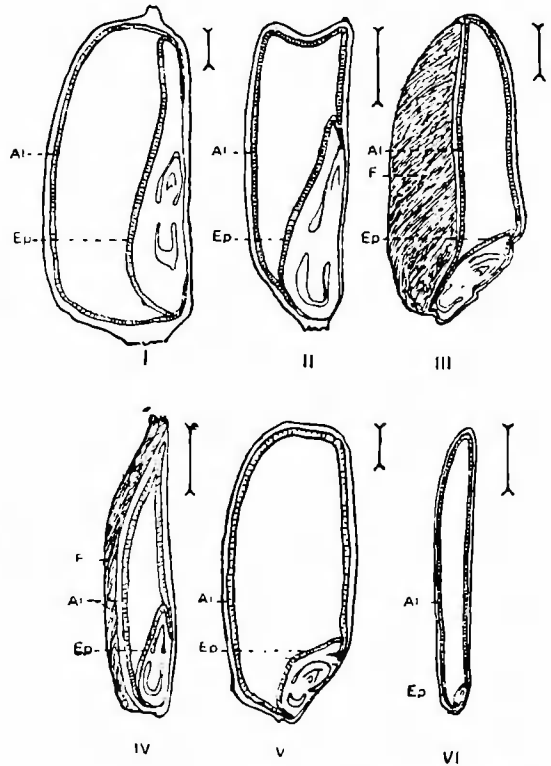
Опыты с эндоспермом элаков, описанные в предыдущей главе, заставляют полагать, что ростовой гормон образуется в крахмалоносных клетках и что алейроновый слой в этом процессе участия не принимает. В самом деле, кусочки эндосперма, вырезанные из самой середины его и состоящие только из крахмалоносной ткани, вызывают такой же эффект, как и целые поперечные срезы через зерно, окруженные по периферии алейроновыми клетками. Однако было бы поспешно делать из этих опытов вывод, что алейроновый слой вообще не участвует в снабжении зародыша специальными веществами типа гормонов. Этому заключению противоречат экспериментальные данные Шандера, опубликованные в конце 1934 г. и представляющие дальнейшее развитие опытов, описанных Арнольдом в 1927 г.

Чтобы выяснить, какое значение имеет алейроновый слой для прорастающего

¹ Под продолжительностью генерации подразумевается время, в течение которого из одной клетки образуется другая, равная ей по величине.



Фиг. 5. Двухнедельные проростки риса: сверху из неполированных, внизу из-полированных, т. е. лишенных алейрона, зерен.



Фиг. 6. Продольные разрезы через зерновки различных злаков: I — *Coix*; II — кукуруза; III — пшеница; IV — ячмень; V — рис; VI — ковыль. Al — алейроновый слой; Ep — эпителий щитка; F — углубление (желобок) на зерне.

Действительные размеры зерен указаны справа возле каждого рисунка.

семени злаков, Шандер с помощью тончайших инструментов, применяемых в зубоорачебной технике, осторожно полировал их, т. е. удалял с поверхности семени весь алейроновый слой или определенную часть его, оставляя неповрежденными зародыш и крахмалосную ткань эндосперма, а затем культивировал оперированные таким образом семена в стерильных условиях на агаре с раствором минеральных солей.

Большая часть опытов Шандера была поставлена с рисом; кроме того, он исследовал также ковыль (*Stipa pennata*), овес, ячмень, рожь, пшеницу и *Coix*.

Оказалось, прежде всего, что полное удаление алейронового слоя влечет за собой более или менее сильную задержку роста и развития зародыша. Особенно резко это явление было выражено у ковыля и риса. У первого семени после операции вообще не обнаруживали никаких признаков прорастания, у второго они только „наклеивались“, образуя коротенький побег от 2 до 6 мм длиной, без корней, и на этом развитие зародыша приостанавливалось (см. фиг. 5).

30 Самая слабая реакция наблюдалась у *Coix*, затем у кукурузы; прочие злаки

занимали промежуточное положение. Кроме того, у всех оперированных растений, давших облиственные побеги, наблюдалось значительное побледнение зеленой окраски по сравнению с контрольными растениями.

Неодинаковая реакция различных злаков на полное удаление алейронового слоя стоит, несомненно, в связи с различным строением их семени (фиг. 6). Чем больше зародыш и чем сильнее развит эпителиальный слой щитка, который, повидимому, выполняет те же функции, что и алейроновый слой, тем слабее эффект полного удаления этого слоя.

Шандер указывает, что, по литературным данным, вместе с алейроновым слоем удаляется часть содержащегося в семени витамина В, который находится также и в зародыше. Можно было бы

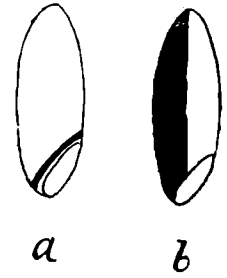
думать поэтому, что причина отмеченных Шандером явлений недоразвития заключается именно в недостатке этого вещества. Однако опыты, в которых витамин В вводился извне в лишенное алейронового слоя семя, не подтвердили этого предположения. Отрицательный результат дали также опыты с прибавлением гистамина, ауксина и прогинаона: введение всех этих веществ ни в малейшей мере не компенсировало нарушений, вызванных снятием алейронового слоя.

Очень интересные данные получились при дальнейших опытах Шандера с частичным удалением алейронового слоя. Оказалось, что если снять только узкую полоску в форме пояса, окаймляющую все семя и расположенную возле самого щитка (фиг. 7а), оставивши нетронутой всю остальную часть алейронового слоя, то эта операция дает такой же эффект, как и полная полировка всего семени. Наоборот, если счистить с семени хотя бы половину всего алейронового слоя, но так, чтобы оставшаяся половина сохранила свою связь с зародышем (фиг. 7б), то семя прорастает и развивается более или менее нормально. Варируя различным образом эти опыты, т. е. удаляя те или иные части алейронового слоя, нарушая связь этого слоя с зародышем то в одном, то в другом месте, Шандер пришел к выводу, что алейроновый слой выполняет функцию проводящей ткани, т. е. снабжает зародыш какими-то необходимыми для его развития веществами, причем эти вещества передвигаются к зародышу по определенным линиям, где расположены особые клетки, вытянутые вдоль оси семени.

По данным Шандера у риса эти клетки расположены в ребрышках зерна. В киловом ребре брюшной стороны происходит передача веществ от основания зерна к его вершине. В этом направлении движется вода, которая при прорастании поступает в семя преимущественно через ту часть его, где расположен зародыш. В этом же направлении распространяются и некоторые выделяемые зародышем вещества, которые, по более старым исследованиям, необходимы для активирования ферментативного аппарата алейронового слоя. Противополож-

ное течение (от верхушки семени к зародышу) происходит в боковых и спинных ребрышках; оно-то, по Шандеру, и снабжает зародыш веществом, активизирующим его рост, так как перерезка этих путей вызывает такую же задержку развития зародыша, как и полное „кольцевание“ в зоне щитка. Таким образом здесь, в поверхностном слое эндосперма, мы имеем своеобразную циркуляцию соков, необходимых для нормального развития зародыша.

Какие именно вещества притекают к зародышу по заложенным в алейроне путям? Весьма вероятно, конечно, что таким способом зародыш получает питательный материал в виде углеводов и других растворимых органических соединений из более отдаленных частей эндосперма. Ведь давно уже известно, и новые опыты Шандера это подтвердили, что части эндосперма, с которых удален алейрон, остаются при прорастании неопорожненными. Точно так же, по Шандеру, крахмал остается нерастворенным в апикальной части эндосперма, покрытой неповрежденным алейроном, если эта часть отделена от базальной, т. е. прилегающей к зародышу части семени, узким круговым желобком, где алейрон счищен. Это можно объяснить только недостаточным оттоком органических соединений — продуктов гидролиза — из изолированных или лишенных алейрона частей эндосперма. Однако, по видимому, для первых стадий развития зародыша в прорастающем семени не этот момент является решающим. Шандер указывает, что удаление узкой кольцевой полоски возле самого щитка, как изображено на фиг. 7а, только в том случае вызывает резкое торможение процессов роста и развития зародыша, если эта операция произведена на сухом, ненабухшем зерне риса. Если же перед операцией зерно



Фиг. 7. Схематическое изображение частицы отполированных зерен: а — отполирован узкий поясок возле зародыша; б — отполирована половина зерна. Черным обозначены места, где алейроновый слой удален.

выдержать в воде хотя бы только 6 часов, то последующее удаление алейронового слоя в том же месте уже не отражается заметно на развитии зародыша. Отсюда можно заключить, что в течение этих 6 часов зародыш успел получить из алейроновых клеток какое-то вещество, активирующее его развитие. Пластические вещества, необходимые для построения растущих органов зародыша, напр., продукты гидролиза белковых соединений, содержащихся в алейроновых зернах, в течение такого короткого времени, конечно, не могут поступить в зародыш в сколько-нибудь заметном количестве.

Таким образом мы приходим к выводу, что по проводящим путям алейронового слоя в течение первых часов прорастания семени к зародышу притекает вещество (или вещества), обладающее свойствами гормона. Шандер склоняется к мысли, что это вещество образуется в клетках алейронового слоя. Однако прямых доказательств в пользу этого взгляда в его работе мы не находим. Если же принять во внимание факты, изложенные в предыдущей главе, то представляется весьма вероятным, что гормон, притекающий к зародышу по проводящим путям алейронового слоя, образуется в центральной части эндосперма, содержащей крахмал. Это не значит, конечно, что это вещество обладает теми же химическими и физиологическими свойствами, как и описанный нами ростовой гормон эндосперма. Можно думать, что в эндосперме при прорастании возникает целый комплекс разнообразных активирующих веществ неодинакового состава и с различными физиологическими функциями. Изучение их — задача дальнейших исследований.

Заслуживают упоминания также опыты Шандера с культивированием на питательном агаре изолированных из семени зародышей (без эндосперма). Оказалось, что такие эмбрионы прорастают и развиваются значительно лучше, если операции предшествует хотя бы кратковременное набухание семени. А у риса зародыши, выделенные из сухих, ненабухших семян, вообще не развиваются.

32 Очевидно, и в этом случае торможение

развития обуславливается в первую очередь отсутствием или недостатком активирующих веществ.

IV

Мы ознакомились с целым рядом фактов, которые говорят о том, что для развития зародыша в прорастающем семени злаков существенное значение имеют особые вещества — гормоны, выделяемые эндоспермом и поступающие в зародыш на самых ранних стадиях прорастания. Весьма вероятно, что поступление или непоступление этих веществ, а также изменения их концентрации и количественные соотношения различных компонентов гормонального комплекса не только влияют на начальные стадии развития молодого растеньица, но в значительной степени предопределяют и весь дальнейший ход его развития. В пользу этого говорят не только общие соображения, но и некоторые экспериментальные данные, полученные тем же Шандером. Ему удавалось вырастить из полированных семян и довести до полного созревания кукурузу. Эти растения отличались от контрольных экземпляров (из неполированных зерен) более бледной окраской, что было особенно заметно после солнечных дней. Это отличие можно было наблюдать в течение целых двух месяцев, и только затем оно сгладило совершенно. Шандер имел дело с поздним сортом, и поэтому семена и опытных и контрольных растений не дозрели. Однако он считает возможным, что при более благоприятных климатических условиях обнаружили бы некоторые различия и в развитии семян.

Все приведенные здесь факты хорошо согласуются с предположением, что вещества типа гормонов являются одним из главных факторов, обуславливающих тот или иной ход физиологических процессов, связанных с индивидуальным развитием растительного организма, начиная от прорастания и кончая плодоношением.

В гормональном аппарате растения мы имеем, повидимому, сложную и тонкую систему естественных регуляторов развития, знание которых совершенно необходимо для того, чтобы

научиться управлять этим процессом, внося в него желательные для нас изменения. Однако не следует преувеличивать значение тех данных, которые до сих пор добыты в этой области. И не следует также, впадая в односторонность, забывать, что к овладению динамикой развития растения нужно идти различными путями. Только учитывая всю сложность и многообразие жизненных явлений, всю многогранную обусловленность их внешними и внутренними факторами, своими корнями уходящую

в отдаленное прошлое, мы сможем, наконец, приблизиться к решению стоящих на очереди проблем физиологии развития растительного организма.

Литература

1. B. Arnold, Acta bot. Inst. Univ. Zagreb, 2 (1927), 57.
2. N. Choldny, Planta (Berlin), 23 (1935), 289.
3. J. Dągys, Anzeiger d. Akad. d. Wiss. Wien, № 19 (1934).
4. H. Schander, Zeitschr. f. Botanik, 27 (1934), 433.

ВНУТРЕННЯЯ СЕКРЕЦИЯ У НАСЕКОМЫХ

Проф. Б. Н. ШВАНВИЧ

Учение о железах внутренней секреции, которое столь блестяще разработано на позвоночных, не имеет в своем громадном арсенале сколько-нибудь определенно установленных фактов, касающихся насекомых. Более того, имеются данные относительно насекомых, которые противоречат тому, что известно о позвоночных. Таковы, например, известные эксперименты с пересадкой половых желез от одного пола к другому у гусениц бабочек с половым диморфизмом. В то время как, например, у кур пересадка яичника в тело кастрированного самца вызывает появление оперения женского типа, что зависит от гормонов, выделяемых яичником, у бабочек аналогичная операция не вызывает никакого эффекта. Лишь отдельные исследователи как Копец, Будденброк и некоторые другие высказывали мысль, что внутренняя секреция имеет место у насекомых, но искали ее в совершенно ином направлении, а именно в некоторых особенностях метаморфоза и связанного с ним явления линьки, т. е. сбрасывания старого хитинового покрова, на смену которому образовался новый. Мы не будем останавливаться здесь на результатах этих исследователей, так как несмотря на интерес их соображений, в особенности же сообра-

жений Копеца, ни одному из них не удалось получить ясных доказательств существования внутренней секреции. Однако самое направление их исканий оказалось верно взятым, как мы это можем сказать на основании блестящей работы английского энтомолога Вигглесворта, опубликованной в декабре 1934 г.¹

Названный автор обладает совершенно исключительным экспериментальным талантом, и результаты его предыдущих работ, например по прицепному механизму ноги, по функции мальпигиевых сосудов и др., поражают свежестью мысли и остроумием экспериментальных доказательств.

Вышеназванная работа Вигглесворта, как и ряд других его исследований, выполнены на клопе *Rhodnius prolixus*, который представляет большие удобства для эксперимента, так как является кровососущим и хорошо живет в неволе. Его личинки линяют пять раз в течение своего развития и после пятой линьки приобретают крылья, превращаясь во взрослое насекомое. Характерной чертой развития *Rhodnius* является то, что

¹ V. B. Wigglecworth. The physiology of ecdysis in *Rhodnius prolixus* (Hemiptera). II. Factors controlling Moulting and „Metamorphosis“. Quart. Journ. Microsc. Science 77, 1934.

каждой линьке предшествует один большой прием крови, причем линька наступает через определенный промежуток времени после кровососания. Так, при температуре 24° С личинки пятого возраста линяют приблизительно через 28 дней, личинки четвертого возраста через 15 дней, предыдущие еще скорее. Интересно отметить, что длина периода, предшествующая кровососанию, может быть весьма различна, но это не влияет на только-что указанные сроки.

Основной эксперимент Вигглесворта заключается в обезглавливании личинок в различные сроки между кровососанием и линькой. Отправной точкой для этого послужила работа Коцеца, который на основании ряда экспериментов над непарным шелкопрядом заключил, что окуклиние вызывается гормоном, который образуется в головном мозгу гусеницы. Вигглесворт показал, что приблизительно через семь дней у пятого возраста личинок *Rhodnius* и через четыре у предыдущих наступает некоторый критический период, а именно личинки, обезглавленные после этого периода, линяют, как если бы они были совершенно нормальны, тогда как обезглавленные до его наступления не линяют. При этом надо заметить, что самое обезглавливание отнюдь не является смертельным, безголовые личинки живут целыми месяцами, одна прожила даже больше года. Естественным выводом отсюда является то, что в голове во время критического периода образуется гормон, который поступает в кровь и вызывает линьку. Если голова удалена до образования гормона, то насекомое не линяет.

Если это так, то мы можем ожидать совершенно определенных результатов от переливания крови. Именно кровь личинки, уже имеющей гормон, должна вызвать линьку у личинки, еще не выработавшей гормона. Эксперименты блестяще подтвердили это предположение, причем надо сказать, что вместо обычного переливания крови из одного индивидуума в другой посредством шприцев и т. п. Вигглесворт применил следующий чрезвычайно остроумный способ. Он отрезал головы обеим подопытным особям, приставлял их друг к другу

поверхностями срезов и заливал зону соприкосновения расплавленным парафином. При застывании парафина два обезглавленных насекомых оказываются скрепленными вместе, их кровь смешивается (напомним, что у насекомых кровеносные сосуды вообще развиты слабо и главная масса крови заполняет полость тела), и в таком виде антигеиза двуликого Януса живет достаточно долго. Вигглесворт проделал многочисленные опыты в этом направлении, варьируя возрасты скрепляемых личинок и сроки их обезглавливания. Все они не оставляют сомнения в правильности вышеприведенного основного заключения о возникновении гормона в голове во время критического периода. Обе скрепленные личинки линяют в один и тот же день, а нередко в один и тот же час, тогда как при отсутствии операции разница между сроками их линек выражается несколькими днями.

Следующий шаг состоит в отыскании органа, который выделяет гормон линьки. Предыдущие авторы приписывали эту роль без убедительных, однако, доказательств так наз. версоновским железам (Будденброк) и энцитам (Коллер). Однако в другой своей работе, вышедшей в 1933 г.,¹ Вигглесворт показал, что у *Rhodnius* те и другие приходят в активное состояние уже после того, как началась подготовка к линьке, выражающаяся прежде всего в интенсивном размножении клеток кожи насекомого. При этом они лежат не в голове и в общем несомненно не могут иметь значения в данном случае. Железой внутренней секреции Вигглесворт считает так называемое добавочное тело (*corpus allatum*). Это — небольшой орган, лежащий в задней части головы над пищеводом, рядом с ганглием симпатической нервной системы, обильно омываемый кровью и состоящий из тесно сжатых клеток. Добавочные тела широко распространены у насекомых, и их роль, как желез внутренней секреции, подозревалась разными авторами и раньше. Виггле-

¹ The physiology of the cuticle and of ecdysis in *Rhodnius prolixus* (Triatomidae, Hemiptera): with special reference to the function of the oenocytes and of the dermal glands. Quart. Journ. Micr. Sci. 76.

сворт предпринял тщательное микроскопическое изучение состояния добавочного тела в период линьки. Выяснилось с несомненностью, что в нем происходят циклические изменения. Во время критического периода его клетки раздуваются, их границы становятся резки, а плазма эозинофильна. До и после этого периода контуры клеток делаются неясны, а сами они съеживаются так, что между ними образуются промежутки. Ни в одном другом органе головы никаких изменений циклического характера подметить не удалось.

Далее возникает вопрос о стимуле, который заставляет добавочные тела выделять гормон. Дело в том, что принятие пищи само по себе не является этим стимулом, ибо если вместо одной нормально большой порции крови дать личинке несколько малых, то линька не происходит. Но если личинке заклеить заднепроходное отверстие, через которое личинка выделяет после еды довольно много жидкости, то вместо 200—300 мг крови порция в 75 мг оказывается достаточной, чтобы вызвать линьку. Таким образом стимулом продукции гормона является растяжение брюшка личинки, причем безразлично, вызвано ли оно большим приемом пищи при беспрепятственном удалении экскрементов, или малым приемом пищи, скомбинированным с искусственной задержкой экскрементов в теле. От каждого сегмента брюшка к соседним идут многочисленные мышцы с богатой иннервацией; эти мышцы растягиваются при раздувании кишечника, а так как добавочное тело, как уже сказано, лежит рядом с симпатическим ганглием, то путь нервного импульса становится ясен.

Решающим экспериментом здесь было бы уничтожение добавочного тела при сохранении симпатического ганглия, который его иннервирует. К сожалению, оба органа лежат настолько близко друг от друга и так глубоко, что соответствующие операции оказались почти недоступными даже для такого блестящего хирурга как Вигглесворт. Он производил, однако, перерезку нервов, идущих от головного мозга к симпатическому ганглию, и перерезку брюшной нервной

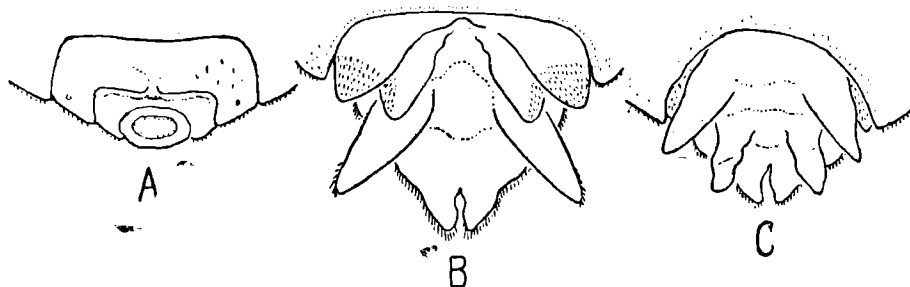
цепочки, по которой поступают в головной мозг импульсы от вышеописанного растяжения брюшных мышц. Первая из этих операций технически чрезвычайно трудна, так что полученные результаты Вигглесворт не считает окончательными. Тем не менее в некоторых опытах получилось замедление линьки на целые месяцы. Вторая операция легче и имела результатом или полную приостановку линьки или, в случае неполной перерезки нерва, ее замедление на много дней.

Таким образом вряд ли можно теперь сомневаться, что добавочное тело выделяет гормон линьки и что стимулом к этому служит растяжение брюшных сегментов при приеме пищи.

Этим заканчивается первая часть работы английского автора, которая является наиболее убедительной и по существу не вызывающей сомнений. Что касается до второй части, то в ней дело идет о последней линьке насекомого, когда личинка пятого возраста превращается во взрослое насекомое.

В то время, как все предыдущие линьки сопровождаются лишь незначительными изменениями в строении развивающегося насекомого и их главный результат состоит в увеличении размеров тела, последняя линька помимо ряда мелких изменений сопровождается появлением крыльев и половых органов, представленных до того лишь не функционирующими зачатками. Поэтому последнюю линьку Вигглесворт называет метаморфозом, несколько отступая от общеприятной терминологии, согласно которой под метаморфозом в общем понимается вся совокупность изменений, которым насекомое подвергается между вылуплением из яйца и взрослым состоянием. Поскольку, таким образом, последняя линька качественно отличается от всех остальных, — Вигглесворт логично заключает, что ее гормональный механизм должен быть иным.

Прекрасное экспериментальное подтверждение этой идеи заключается в следующем. Если личинку пятого возраста незадолго до ее превращения во взрослое скрепить по вышеописанному способу обезглавливания с личинкой четвертого возраста, не прошедшей критического



А — Задний конец тела женской личинки пятого возраста клопа *Rhodnius prolixus*.
 В — То же взрослой самки. С — То же личинки четвертого возраста, досрочно получившей признаки взрослой самки (см. текст). (По Вигглесворту.)

периода, то эта последняя линяет вместе со своим партнером и после линьки обнаруживает в ряде признаков очень сильное приближение к взрослой форме. Так, например, на фиг. А представлены женские половые придатки личинки пятого возраста, фиг. В показывает придатки взрослой самки, а на фиг. С изображены половые придатки личинки четвертого возраста, подвергшейся преждевременному метаморфозу. Аналогичные результаты были получены с более молодыми личинками, начиная с первого возраста.

Эти опыты могут быть объяснены двояко. Или гормон метаморфоза иной, чем гормон линьки, или гормон линьки во всех случаях один и тот же, но при всех линьках кроме последней образуется еще один гормон, которым тормозится метаморфоз. Вигглесворт придерживается последней точки зрения и описывает целый ряд опытов, поставленных для доказательства существования тормозящего гормона. Из них могут быть наиболее интересны следующие. Если к личинке пятого возраста до критического периода присоединить личинку четвертого возраста, взятую после критического периода, то первая, хотя и линяет, но сохраняет значительное преобладание личиночных черт, выглядит почти как гигантская личинка — появление у нее признаков взрослого заторможено гормоном, поступившим из тела младшего партнера. Или, например, предполагая, что тормозящий гормон появляется после гормона линьки, Вигглесворт пытался уловить соответствующий промежуточный

момент. И действительно, при большом количестве простых обезглавливаний личинок всех возрастов, начиная от первого года и кончая четвертым, всегда среди них появляется некоторое количество преждевременных взрослых. Можно думать, что эти особи были обезглавлены как раз в момент до начала появления тормозящего гормона. Автор указывает, что источником последнего, очевидно, служит то же добавочное тело, тем более что в нем наблюдается следующее. Перед последней линькой все клетки добавочного тела вакуируются и становятся эозинофильны, ибо все они работают в одном и том же направлении, выделяют гормон линьки. При всех предыдущих линьках описанное изменение наблюдается лишь в центральной части органа. Эта последняя, как полагает Вигглесворт, выделяет гормон линьки, а остальные участки органа дают тормозящий гормон.

Однако вопрос о наличии двух гормонов сам Вигглесворт не считает окончательно решенным и приводит мнение Уоддингтона (С. Н. Waddington), который думает, что, может быть, различия между простыми линьками и метаморфозом зависят от разных концентраций одного единственного гормона. Экспериментальной проверки этого предположения, помещенного в примечании и высказанного, повидимому, уже после окончания исследования, произведено не было.

Если, однако, здесь и не все еще ясно, то общие результаты работы Вигглесворта — доказательство существования гормона линьки, нахождение со-

ответствующей эндокринной железы и установление гормонального различия между последней и предыдущими линьками — несомненно представляют очень большой шаг вперед и, надо думать, являются лишь началом нового направления в изучении метаморфоза у насекомых. Следует в заключение отме-

тить, что исследование Вигглесворта может представить большой интерес и для более общей проблемы, которую он совершенно не затрагивает, именно для проблемы клеточного деления, ибо гормональный эффект в его опытах начинается каждый раз с интенсивного размножения клеток.



ГЕНЕТИКА И ЭМБРИОЛОГИЯ ПАПИЛЛЯРНЫХ РИСУНКОВ ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ ПАЛЬЦЕВ

И. И. КАНАЕВ

На кончиках пальцев человека, а также многих других млекопитающих, имеются тонкие извилистые складки кожи, образованные выступами эпидермиса. Эти складки составляют сложную систему полос или, как их обычно называют, папиллярных (сосочковых) линий, слагающихся в определенные рисунки или узоры. Папиллярные рисунки можно легко изучать с помощью лупы, сделав отпечатки кончиков пальцев на бумаге.

Папиллярные рисунки имеют, обычно, известные особенности у каждого индивидуума. Отсюда и возможно отличить данного человека от всех других по папиллярным рисункам его пальцев. В этом заключается основное ядро той науки, которая называется дактилоскопией, занимающейся изучением папиллярных рисунков пальцев.

Как практика дактилоскопии сложилась чрезвычайно давно в Азии, задолго до научного изучения папиллярных рисунков: лет за 500 до основания самого старого европейского университета. Повидимому, древнейшие азиатские цивилизации уже были знакомы с сущностью дактилоскопии. Так, среди развалин ассирийской и вавилонской культуры найдены клинописные юридические акты и другие документы на глиняных черепках, из которых явствует, что отпечатки пальцев служили у этих народов заменой подписи, своего рода естественной печатью, с естественными индивидуальными особенностями для

каждого человека. На таких документах найдены и сами отпечатки пальцев и тексты вроде следующего: „Засвидетельствуй таблицу на изъятие его дома отпечатком его руки“ и т. п.

Есть филологические указания, что и люди, создавшие древний санскритский язык, знали дактилоскопию, так как на этом языке „печать“ и „отгиск пальцев“ обозначаются одним словом. Это же вероятно и для древне-египетского языка.

Находка в древнейшем Китае фарфоровых печатей с схематическим изображением на них узоров папиллярных линий говорит за то, что и здесь, очевидно, печать возникла на смену естественной печати — кончика пальца. Интересно, что внутри этих печатей, напоминающих в этом отношении наперсток, встречается очень отчетливый отпечаток подлинного пальца человека, очевидно владельца печати, который мог таким образом всегда доказать свое право на данную печать.

В Китае и Японии, как нигде в другой стране, распространена любовь к печатям: все население — от детей и женщин — всех сословий имеет печати и пользуется ими постоянно. Печати ставятся при всяких сделках по несколько, на всех предметах домашнего обихода и т. д. Маня печатей представляет очень древнюю народную привычку и, видимо, сопряжена с хорошим знанием папиллярных рисунков пальцев в борьбе

с подделкой печатей, как это видно из вышеприведенного примера фарфоровых печатей.

В различных юридических документах Китая, начиная с более чем тысячелетней давности, отпечатки пальцев служат заменой подписи — естественной печатью. Уже в средние века, например в XII в., преступники в Китае дактилоскопировались, т. е. в уголовном процессе отпечатки пальцев служили для установления личности преступника. Китайцы же первые установили основные типы рисунков: завиток и петлю.

Знание рисунков пальцев широко распространено в китайском народе; по этим рисункам гадают судьбу: завиток — значит счастье, петля — несчастье и т. д.

Как хорошо знают китайцы папиллярные рисунки и умеют ими пользоваться, видно, например, из следующего обычая: женщина из беднейшего населения Китая, подкидывая своего ребенка в воспитательный дом, делает отпечатки пальца своего младенца с тем, чтобы в случае возможности содержать его дома, она могла опознать его и доказать свои права на него. Воспитательный дом, в свою очередь, производит описание примет подкидываемого неизвестного ребенка и в том числе отпечатков пальцев.

Практическая дактилоскопия также широко и очень давно распространена в других странах Азии, особенно в Японии, Индии и т. д.

Интересно, что, повидимому, в средневековую Московию дактилоскопия частично проникла из Азии, причем странное выражение, принятое у нас: „руку приложил“, следует понимать, очевидно, буквально: документ скреплялся отпечатком руки, т. е. в частности пальца или пальцев данного лица, что и служило заменой подписи для безграмотных и печати, заверяющей подпись у грамотных.

Тем более удивительно, что дактилоскопия так поздно развилась в Европе. Античные народы знали дактилоскопию, очевидно, только в связи с хиромантией и гаданием судьбы. Такие знаменитые юристы, как римляне, дактилоскопией для судебных и уголовных дел пользоваться не умели.

Только в средние века в очень многих случаях можно убедиться в скреплении подписи отпечатком пальца, как и в древней Руси.

Первым европейцем, подошедшим с научной точки зрения к вопросу о линиях ладони и пальцев, был, повидимому, известный итальянский ученый Мальпиги (1686 г.).

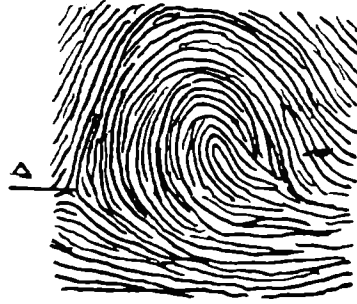
Первую попытку классификации папиллярных рисунков дает профессор физиологии и патологии Пуркинье в 1823 г. Но он вовсе не касается вопроса практического использования папиллярных рисунков, и отпечатки их в Европе стали делать лишь позже. Первым европейцем, использовавшим дактилоскопию для юридической практики, был Вильям Гершель, служивший в Индии с 1853 до 1878 г.

Вероятно, частое общение его с жителями Азии навело его на мысль об использовании дактилоскопии в целях идентификации личности. Убедившись в индивидуальных особенностях папиллярных рисунков у каждого человека и неизменности рисунков в течение жизни, он в 1877 г. обратился с рапортом по начальству с предложением дактилоскопии как метода идентификации личности. Начальство, как и следовало ожидать, отказалось от нового метода, и Гершель забросил свое исследование. Позже другие европейцы поднимали вопрос о дактилоскопии, но решающий успех она приобрела в Европе, когда за нее взялся известный антрополог Франсис Гальтон, заинтересовавшийся методами идентификации личности. Гальтон снесся с В. Гершелем, про исследования которого он знал по слухам, и начал изучение дактилоскопии с разрешения 3 вопросов: 1. Действительно ли сохраняются папиллярные рисунки на всю жизнь; 2. Действительно ли так велико разнообразие рисунков, что на основании их можно различать тысячи преступников, и, наконец, 3. Возможна ли классификация рисунков в целях использования их в полицейской практике.

В результате выяснения этих вопросов возникла книга Гальтона „Finger Prints“, вышедшая в Лондоне в 1892 г., в которой он дает положительный ответ на



Фиг. 1. Дуга.



Фиг. 2. Петля.



Фиг. 3. Завиток.

все три вопроса. Книга Гальтона послужила основанием для современной научной и практической дактилоскопии. Гальтон в сотрудничестве с полицейским чиновником Генри окончательно выработал тот метод классификации папиллярных рисунков и составления условных формул, который лег в основу дактилоскопирования преступников сначала в английской полиции, а потом с теми или иными видоизменениями вошел в практику уголовного розыска всех стран мира.

Уже в работах Гальтона, а несколько позже Wilder'a, Poll'a и других был поднят вопрос о наследственности папиллярных рисунков, разрешаемый этими авторами, в общем, в положительном смысле.

В новую фазу научное изучение дактилоскопии вступило благодаря работам норвежской исследовательницы — профессора генетики университета в Осло Кристины Бонневи, первая работа по дактилоскопии которой вышла в 1923 г. Исследование Бонневи, частично лишь опубликованное в течение последних лет в ряде работ, до сих пор не закончено.

Тем не менее ею уже сделано так много как в смысле разработки методов изучения вопроса, так и в смысле положительного знания вопроса, что является вполне своевременным изложить, хотя бы кратко, ее достижения.

Для этого нам необходимо прежде всего остановиться на основных типах дактилоскопических рисунков, установленных еще Гальтоном.

Папиллярные линии рисунка подушечки кончика пальца могут идти дуго-

образно, извиваясь поперек пальца, как это видно на фиг. 1. Такой тип называется дуга (A). Более сложный вид имеет так наз. петля (L) (фиг. 2), у которой некоторые линии делают поворот назад. В середине петли можно определить точку, которую огибают линии петли — центр всего рисунка. Этот рисунок ограничен с одной стороны так наз. треугольником или дельтой, местом как бы столкновения трех систем линий: образующих петлю с линиями, набегающими на нее наклонно сверху и наклонно снизу.

Дуги могут иметь двойное направление: в сторону мизинца, т. е. локтевой кости (ulnus), это локтевые или ульнарные дуги (U), их дельта (треугольник) лежит в сторону большого пальца.

Обратное отношение мы имеем у локтевых или радиальных дуг (R).

Третий тип рисунков — завитки (W) (фиг. 3), характеризуются кругообразным ходом линий, образующих полный оборот вокруг известного центра.

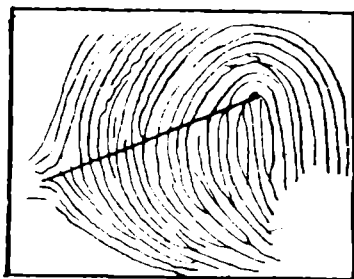
Завиток отличается еще тем, что он ограничен дельтами с двух сторон, причем в некоторых случаях одна из них может лежать ближе к центру, чем другая, что придает завитку диссимметрический характер.

Эти три основных типа рисунков — дуга, петля и завиток — можно соединить в две группы: без треугольника (дельта) — это дуга, и с треугольником: одним — это петли, двумя — это завиток.

Разумеется, что все многообразие существующих в действительности рисунков не так легко укладывается в эту простую схему основных типов. Есть

например, вытянутые вверх дуги, которые Гальтон выделил в особый тип „елкообразные дуги“ (Т), или сложные рисунки с двумя центрами вроде двойных дуг и т. п. Но эти рисунки редки и для интересующих нас в данной статье вопросов значения не имеют.

Разнообразие папиллярных рисунков в пределах трех упомянутых основных типов зависит от различия количества линий между треугольником и центром. Существует несколько методов выражения этого количественного значения рисунка. Здесь мы остановимся лишь на втором методе Бонневи, предложенном ею в ее работе 1929 г. Бонневи



Фиг. 4. Подсчет числа полосок.

учитывает обычным дактилоскопическим способом число полосок между центром петли и ее единственным треугольником путем проведения прямой линии из центра до треугольника и подсчета всех линий, пересекающих эту прямую (фиг. 4). Для завитка она таким путем подсчитывает число линий лишь с большей его стороны, если он диссимметричен. Число, выражающее таким образом количество сосчитанных полосок, и есть выражение количественного значения данного пальца.

Дуга не имеет треугольника вовсе, и потому ее количественное значение равно нулю.

Суммируя количественное значение всех пальцев обеих рук, можно получить цифру, выражающую количественное значение данного индивидуума, индивидуальное количественное значение, как называет его Бонневи.

На основании большого статистического материала (884 норвежцев) Бонневи вывела вариационную кривую для

количественного значения каждого пальца, причем оказалось, что если выделить пальцы с дугой, то наиболее часто встречающееся количественное значение всех пяти пальцев колеблется в общем между цифрами 15—20 линий.

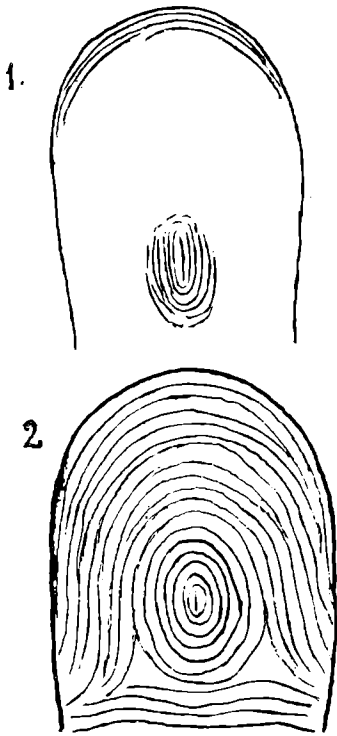
Бонневи разработала также новую методику точного изучения другого рода особенностей папиллярных рисунков: их формы в смысле большей или меньшей вытянутости в ширину или длину. Для этого служит особый индекс, получаемый путем несложного вычисления отношения ширины рисунка к его длине, определяемого по особым правилам, которых здесь мы касаться подробнее не будем, так как в этой статье уже к вопросам формы мы не вернемся.

В своих первых работах Бонневи уже высказала предположение одновременно с Cummins, что папиллярные рисунки должны зависеть от морфологии и строения пальцев. Для выяснения этой зависимости Бонневи обратилась к изучению эмбрионального развития папиллярных рисунков. Полученные ею в этой области данные дали так много нового в понимании всего вопроса, что Бонневи заново пересмотрела как свою методику, так и весь материал и все свои первоначальные выводы, опубликованные в 1924 г.

Эмбриология папиллярных рисунков очень многое осветила в области генетики этого признака, и весь методический интерес и ценность исследований Бонневи после 1924 г. и заключается именно в очень продуктивном сочетании эмбриологического изучения материала с генетическим.

Прежде всего Бонневи установила, что уже на третьем месяце зародышевой жизни человека, т. е. за $1\frac{1}{2}$ месяца раньше, чем до нее думали, происходит закладка папиллярных рисунков. Они закладываются в виде трех систем складок: в середине подушечки пальца, т. е. в области будущего центра рисунка, со стороны ногтя, и, наконец, со стороны сустава, как видно на рисунках (фиг. 5). В местах, где эти все три системы складок сходятся, образуются дельты (треугольнички).

Реконструкция системы поперечных срезов пальцев зародышей в возрасте



Фиг. 5. Закладка трех систем складок на пальце зародыша.

от 3 до 4 месяцев дает возможность установить несомненную связь между характером разветвления нервов кожи и типом рисунков (фиг. 6). „Дуга“ имеет разветвление нервов, очень вытянутое поперек пальца от края до края, так что средние и боковые ветви соприкасаются, тогда как завиток или петля, наоборот, имеет резкий перерыв между центральными и боковыми ветвями. Там же, где центральное ветвление распадается на два отдельных пучка, образуется рисунок с двумя центрами.

Повидимому, различное расположение нервов в пальцах связано, в свою очередь, с различным разветвлением кровеносных сосудов, за ростом которых следуют нервы.

Но ни количественное значение рисунков, т. е. число линий, в них имеющих, ни форма их — округлая или эллиптическая — не определяются, повидимому, зависимостью от нервов. Также симметрия рисунков далеко не полностью вытекает отсюда. Очевидно лишь, что место

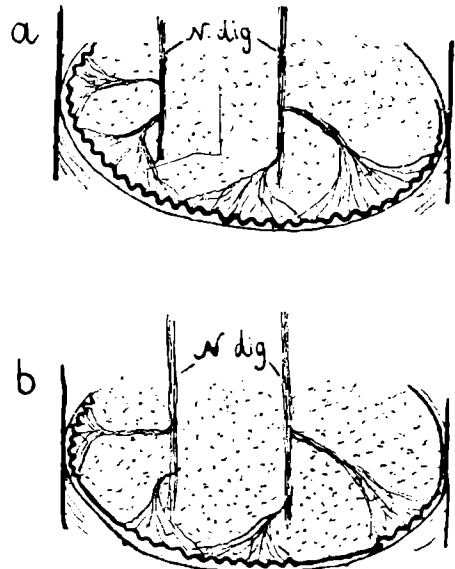
центра рисунка и в связи с этим отчасти и тип рисунка тесно связаны с особенностями иннервации кожи.

Поэтому дальнейшее исследование Бонневи было посвящено прежде всего изучению связи папиллярных рисунков с формой эмбриональных пальцев.

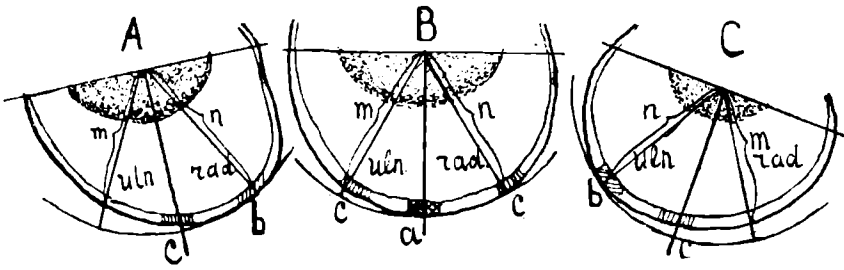
Бонневи ставит два вопроса: есть ли у зародышей 3—4 месяцев такого рода изменчивость подушечки пальцев (Fingerbeuge), которая была бы причиной изменчивости папиллярных рисунков на руке взрослого человека; и, во-вторых, нет ли у эмбрионов типичных отличий между пятью пальцами руки, ответственных за характерное распределение типов рисунков по пальцам, так как статистически установлено, что, например, у всех рас на мизинце чаще всего встречается ульнарная петля, на четвертом пальце завиток и т. д.

Хотя в распоряжении Бонневи еще не имелось достаточного для окончательных выводов материала — изучено всего лишь 17 зародышей к моменту опубликования работы в 1929 г. — все же вырисовывается достаточно ясная картина, дающая уже, в общем, ответ на поставленные вопросы.

Для изучения характера симметрии пальцев в поперечном разрезе Бон-



Фиг. 6. Зависимость типа рисунка от нервов. а — дуга, б — завиток или петля.



Фиг. 7. Зависимость типа рисунка от симметрии пальца.

неви пользовалась следующим методом. В середину кости среза через центр папиллярного рисунка на увеличенной фотографии вписываются две взаимноперпендикулярные прямые, разделяющие срез в зависимости от положения пальца на соответствующей руке, на радиальный и ульнарный квадранты. (Надо заметить, что ульнарной стороной пальца, как и руки в целом, т. е. прилегающей к локтевой кости, будет та сторона, на которой находится мизинец. Обратная, прилегающая к лучевой кости, называется радиальной.)

Если из пересечения этих прямых, как центра, провести дугу, касательную к наиболее выступающей части пальца, то наибольший радиус, которым проведена эта дуга, может оказаться или расположенным симметрично в середине среза, или расположенным ульнарно или, наконец, радиально (фиг. 7). Степень кривизны пальца можно учесть с помощью соответственного „индекса кривизны“, если построить две прямые по обе стороны вертикальной прямой (совпадающей с плоскостью симметрии кости), расположенные на 30° от нее (m и n), и взять их отношение ($\frac{m}{n}$), которое будет тем ближе к единице, чем симметричнее будет форма пальца.

Так же симметрично, радиально или ульнарно может оказаться лежащим и центр папиллярного рисунка, зачерченный на схеме.

Бонневи предполагает, что с закономерной неизбежностью будет возникать тот или иной папиллярный рисунок вокруг генетически определенного центра в зависимости от характера изгиба поверхности подушечки пальца в связи с ее характером симметрии.

Если это так, то на всех пальцах с полной симметрией, каковыми являются пальцы, где, например, большой радиус совпадает с центром рисунка, должны образовываться симметричные рисунки, т. е. завитки или дуги.

Так же и на косых пальцах, где есть совпадение, например, на схеме А, если центр рисунка будет в точке b . Наоборот, другие комбинации дают диссимметрические рисунки, например, на той же схеме А при наличии центра в точке c . Это будут петли. Таким образом, с известными ограничениями, на которых мы здесь останавливаться не будем, можно по поперечным срезам эмбриональных пальцев на основании характера их симметрии решить, на каких из них какие папиллярные рисунки должны образоваться. Бонневи дает таблицу, в которой сопоставлены проценты случаев симметрической и диссимметрической формы для всех пяти пальцев эмбрионов с распределением в процентах основных типов рисунков также на пяти пальцах взрослых норвежцев.

Эта таблица дает в общем хорошее совпадение цифр: так, например, на четвертом пальце у взрослых находится 37.4% завитков и 3.41% дуг, т. е. все— симметрических рисунков, а у зародышей 40.8% четвертых пальцев являются симметричными и т. д.

Таким же образом, радиальное или ульнарное направление петель зависит от характера симметрии эмбриональных пальцев, и эта зависимость выводится из соответственной таблицы цифр, аналогичной предыдущей. Действительно, возвращаясь к вышеприведенной схеме поперечных срезов эмбриональных пальцев, если на схеме А центр рисунка лежит в точке c , то рисунок будет

диссимметричный, — петля, как мы уже знаем. Но из этой схемы вытекает и направление этой петли — это будет ульнарная петля, так же, как на схеме *B* это уже будет ульнарная петля, если центр будет лежать в точке *C*, и т. д. Иначе говоря, петля приобретает свое направление и название от той стороны пальца, к которой тяготеет ее центр, а именно — с меньшим радиусом.

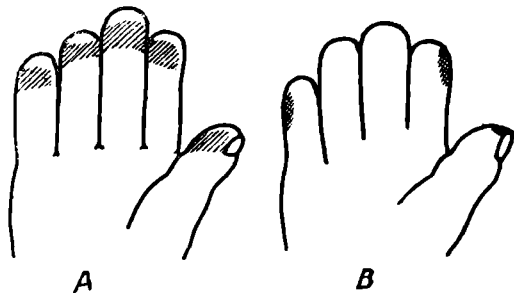
Не входя в рассмотрение деталей очень тщательного анализа фактической стороны этих вопросов, проделанного Бонневи, и в обсуждение ряда затруднений, которые встречает ее точка зрения, мы должны остановиться на очень существенном выводе из рассмотренных данных. Ни сам тип рисунка, ни его направление не являются сами по себе наследственными признаками, а должны рассматриваться, как результаты сложного взаимодействия различных факторов, отчасти вытекающих из конституции человеческой руки, отчасти из индивидуально наследуемых. В силу конституции человеческой руки не все пальцы одинаково симметричны: чаще всего указательный, например, имеет расхождение центра рисунка с большим радиусом, лежащим ульнарно, почему и получается обычно отношение, изображенное на схеме *C*, если центр в точке *c*, тогда как у мизинца — отношение чаще всего обратное. Поэтому при закладке центра рисунка в середине пальца, т. е. в плоскости симметрии, на мизинце или на указательном пальце получится петля, тогда как на четвертом пальце — схема *B* — завиток. Так как закладка центра, вероятно, генотипически обусловлена, то, следовательно, при одинаковом генотипе в зависимости от характера симметрии пальца будут образовываться разные рисунки — то петля, а то завиток.

Индивидуально наследственными являются кроме размеров пальцев, степени выпуклости подушечки и т. п., еще количественное значение, форма (определяемая индексом отношения ширины к длине) и двойственность центра.

Совершенно особняком в смысле причин, его вызывающих, стоит тип дуги, лишенной дельты. Этот рисунок поэтому не ограничен ею, как завиток и петля.

Эмбриологические исследования проливают свет и на факторы, его обуславливающие. Оказывается, что дуга обычно связана с утолщением эмбрионального эпидермиса. На гистологических срезах клетки эпидермиса на пальцах с таким утолщением имеют характер как бы несколько набухший; это делает эпидермис менее гибким и эластичным, что прежде всего сказывается на плоской форме подушечки пальца. Бонневи считает, что как раз это обстоятельство влияет на образование дуги на пальцах с утолщенным эпидермисом, так как на подушечке с высоким сводом могут располагаться концентрические линии, образующие завиток и петлю, тогда как на пальце с плоской подушечкой этого не происходит. Другого рода фактором, влияющим в этом вопросе, является характер разветвления нервов, о чем речь была выше. Более детального разграничения роли этих двух факторов (толщина эпидермиса и нервы) Бонневи пока что не дает.

Утолщения эпидермиса, вызывающие образование дуг, вероятно закладываются очень рано, еще до разделения пальцев руки, в виде ленты, лежащей поперек концов пальцев (фиг. 8, *A*). Рас-



Фиг. 8. Утолщение эпидермиса на всех пальцах руки (*A*) и частичное на трех пальцах (*B*).

положение этих утолщений, однако, не всегда равномерно на всех пальцах одной руки (фиг. 8, *B*), и есть люди, у которых на одной руке такие утолщения встречаются иногда не на всех пальцах, а на другой их нет вовсе. Очевидно, этим объясняется то обстоятельство, что дуги могут встречаться на одной руке наравне с петлей и завитком, или дуги будут находиться лишь на одной руке данного субъекта.

Таким образом, утолщение эпидермиса, распространяющееся иногда лишь на часть какого-либо пальца, несомненно влияет на характер образования складок, образующих рисунок, именно ведет к уменьшению числа линий и тем самым отражается на количественном значении пальца. К генетическому анализу количественных значений папиллярных рисунков в связи с вышеприведенными эмбриологическими наблюдениями мы и переходим.

Прежде всего необходимо отметить, что количественное значение, т. е. число линий между центром и дельтой с большей стороны рисунка, на пальцах правой руки, в общем, несколько больше, чем на левой. Причины этого факта пока еще не выяснены. Из него, однако, следует, что правую и левую руку каждого индивидуума надо рассматривать отдельно, и в схеме родословных цифры, выражающие количественное значение правой руки данного субъекта будут стоять в верхнем ряду, а левой — в нижнем.

Бонневи изучен значительный материал в связи с вопросом наследования количественного значения папиллярных рисунков: 100 пар родителей с 321 ребенком; кроме того материал, присланный разными авторами.

Рассмотрение всего этого материала дает возможность выделить несколько групп людей, отличающихся друг от друга.

Первая группа отличается относительной равномерностью количественного значения всех 10 пальцев. Различие не превышает, примерно, 4 линий. Например, пара однояйцевых близнецов, имеющая следующие количественные значения:

I 16 15 13 16 16
18 14 14 14 15

II 17 14 13 16 14
17 17 14 13 16

44 Есть субъекты с равномерно низким количественным значением, например от 0 до 3; есть и с высоким и, наконец, в различной мере средним. Это соответствует различной степени толщины эпидермиса в эмбриональном состоянии, что и констатировано Бонневи. Этот признак — количественное значение ри-

сунков и соответствующая ему толщина эпидермиса — принимается Бонневи за признак наследственный, зависящий от одной пары генов $V-v$. Наследственность этого признака доказывается сходством однойяйцевых близнецов, наследственно одинаковых, и родословными. Ниже будут приведены более детально доказательства существования как гена V , так и еще двух других (R и U), о которых сейчас будет речь.

Другая группа материала отличается тем, что на ульнарной стороне руки количественное значение относительно выше, чем на радиальной, например 9 1 4 10 11.

Это объясняется тем, что, очевидно, на радиальной стороне руки, в данном примере на пальцах 2-м и 3-м (большой палец, вообще, стоит несколько особняком) наблюдается утолщение эпидермиса. Это утолщение наследственно, как это видно на родословных и близнецах и вызывается парой генов $R-r$. Возможность такого одностороннего утолщения эпидермиса установлена на эмбрионах.

Обратная картина приводит Бонневи к допущению гена U . Надо отметить, что существует целый ряд случаев, где наблюдается как низкое значение на ульнарной стороне, так и на радиальной. Но на средних пальцах, т. е. 3-м и 4-м, отмечается высокое количественное значение. Это значит, что утолщение эпидермиса прерывисто и вызывается отдельно действующими генами R и U .

Такой случай иллюстрируется схемой B на фиг. 8, где утолщение наблюдается лишь на указательном и мизинце. В количественных значениях папиллярных рисунков аналогом будет, например, следующая формула: 21 18 20 33 16.

Таким образом толщина эмбрионального эпидермиса, вызываемая и видоизменяемая тремя парами генов

$V-v$, $R-r$, $U-u$,

находит свое выражение в количественных значениях папиллярных рисунков взрослых людей. Очевидно, высшее количественное значение имеют те пальцы, на которые не влияют ни R ,

ни *U*, ни *V*. Разность между высшим количественным значением какого-нибудь пальца и низшим значением другого есть мерило степени утолщения эмбрионального эпидермиса.

Равномерное высокое количественное значение говорит о действии одного лишь гена *v*, равномерно низкое, или о действии еще обоих генов *R* и *U*, вызывающих утолщение на всех пальцах, или действии гомозиготного состояния доминантного *V*.

Такова в основных чертах рабочая гипотеза Бонневи, которую она путем разнообразных проверок считает в конце концов доказанной.

Первой проверкой служит вычисление корреляции количественного значения папиллярных рисунков у однойяцевых близнецов для сравнения с разнойяцевыми и случайными индивидуумами. Вот выписка из таблицы Бонневи по этому вопросу.

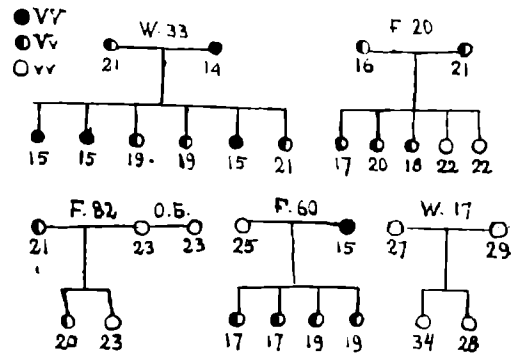
	Число пар	Индивидуальное колич. значение <i>r</i>	$\pm m_2$
Случайные индивиды	30	+ 0.03	0.18
Двойяцевые близнецы	27	+ 0.50	1.14
Однойяцевые „	36	+ 0.95	0.02

Корреляция (*r*) однойяцевых близнецов настолько очевидна, что ясно говорит в пользу наследственной обусловленности количественного значения папиллярных рисунков.

Дальнейшая проверка проводится для каждого из трех генов в отдельности. Начнем с гена *V*.

Изучение родословных показывает, что очень высокие количественные значения, 22 линии и более, оказываются рецессивным признаком. Средние дают расщепление, низкие с высокими дают среднее значение и т. д. Словом, изучение родословных, примеры которых здесь приводятся (фиг. 9), дает картину многобродного расщепления.

Чтобы вернее установить границу между *VV*, *Vv* и *vv*, выраженную в числе линий рисунка, Бонневи по методу Йогоннсена (1926) произвела для всего материала подсчет ожидаемых гетерозигот (*Vv*) и доминантных гомозигот (*VV*) на основании рецессивных гомозигот (*vv*), легко фенотипически (т. е. по



Фиг. 9. Наследование утолщения эпидермиса.

внешности) отличимых. В ее материале оказалось 37% рецессивов. Ожидаемые числа оказались 47% для *Vv* и 15.3% для *VV*. Эмпирические же цифры оказались очень близкими к ожидаемым: 50.5% *Vv* и 12.5% *VV*. С помощью таких расчетов Бонневи установила следующие эмпирические границы для названных трех генотипов: *vv* — 22 линии и выше, *Vv* от 16 до 21 линии, *VV* — до 16 линий. Для дальнейшей проверки так установленных формул она, исходя все из тех же 37% рецессивов, вычислила все теоретически ожидаемые результаты от всевозможных скрещиваний, например, *Vv* × *vv*, *VV* × *vv* и т. д. и сопоставила их в своей таблице с эмпирически имеющимися цифрами, как для фенотипа, так и для генотипа. Совпадение цифр оказалось очень удачным. В процентах теоретически, например, ожидалось следующие цифры для детей разных генотипов: *vv* — 37, *Vv* — 47.7, *VV* — 15.3; эмпирически же оказались для этих генотипов следующие цифры:

$$vv - 36.6, Vv - 50.3, VV - 13.1.$$

Главные источники ошибок, установленные Бонневи при подобных расчетах, заключаются, во-первых, в некоторой произвольности границ, выраженных в числе линий между генотипами; во-вторых, в маскировке основного генотипа, например, *vv* влиянием генов *R* и *U*, вызывающих утолщение, которое притом может лишь частично влиять на рисунок в виду неравномерности его распределения на пальце.

Таблица 1

Скрещивания. Генотип	Фенотип детей					Всего
	Число	<i>VR VURU</i>	<i>V, U, R</i>	<i>P, V, U</i>	0	
<i>VvRr</i> × <i>VvRr</i>	2	5	1	3		9
<i>VvUu</i> × <i>VvUu</i>	5	9	4	1	1	15
<i>RrUu</i> × <i>RrUu</i>	8	14	5	3	1	23
Семей	15	$\frac{5+9+14}{28}$	$\frac{1+4+5}{10}$	$\frac{3+1+3}{8.8}$	2	47
Эмпирически		28	10	7	2	47
Теоретически		26.4	8.8	8.8	2.9	47

Проведенную проверку Бонневи считает достаточной для доказательства своего утверждения, что вариация толщины эпидермиса, отражающаяся на числе линий рисунка, зависит от одной пары менделирующих генов.

Таким же способом производит она проверку существования генов *R* и *U* как двух пар независимо менделирующих генов, вызывающих утолщение эпидермиса и потому снижение количественного значения (числа линий) пальцев.

Рецессивным здесь оказывается отсутствие утолщений, доминантным — обратное. Мерилом служит разность между наивысшим количественным значением какого-либо пальца и количественным значением, вызванным утолщением. Границы между генотипами, выраженные в числе линий, устанавливаются таким же способом, как и для *V*. Если разница между высшим значением любого пальца данной руки и низшим не превышает 4 линий — оба гена, вызывающие утолщение, находятся в рецессивном состоянии (т. е. *rr* и *uu*). Если названная разница колеблется между 5—10 линиями, то мы имеем дело с гетерозиготным состоянием соответствующих генов, т. е. *Rr* или *Uu* или то и другое вместе. И, наконец, если разница свыше 10 линий, то лицо гомозиготное доминантное состояние этих генов.

46 Изучение родословных и расчеты, аналогичные расчетам для *V*, приводят

Бонневи к признанию доказанности существования этих генов *R* и *U*.

Интересна дальнейшая проверка получаемых с помощью этих генов формул на скрещиваниях дигбридов (тригибридов не удалось еще исследовать). Например, при скрещивании

$$VvRr \times VvRr$$

и т. п. Прилагаемая таблица дает сводку этих данных (табл. 1).

Цифры, теоретически ожидаемые и эмпирические, настолько близки, что Бонневи принимает их также за доказательство в пользу своих построений: перед нами расщепление дигбрида (9:3:3:1) на 47 особей — факты подтверждают теорию.

Последним доказательством служит проверка этих формул на 37 парах близнецов, принятых за однойцевых. Из них 28 пар не вызывает сомнения в смысле однойцевого происхождения и, следовательно, это близнецы одного генотипа (одного наследственного состава). Формула для каждой пары должна быть одна. Иначе говоря, читая цифры количественного значения их пальцев, можно переводить их в буквенные формулы, согласно вышеустановленным границам, и формулы должны оказаться для каждой пары одинаковыми. Бонневи приводит подробную таблицу для всех 37 пар, и у большинства формулы совпадают без всяких натяжек (об исключениях, на которых Бонневи подробно останавливается, мы здесь говорить не будем).

Таблица 2

Близнец №	Инд. знач.	Вари- ац.	Правая рука					Левая рука					Макс.	Разность		Генотип	
			I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V		рад.	ульн.		
1	15	116	0—20	16	13	2	18	18	13	0	0	20	16	20	20	4	VvRRuu
	16	111	0—19	15	0	4	19	17	19	11	0	11	15	19	19	4	
14 · S	1a	164	7—24	24	14	16	19	9	21	18	14	18	11	24	10	15	vvRrUU
	1b	169	7—25	25	16	17	21	7	22	15	14	17	15	25	9	18	

В виде примера мы приведем выписку для двух пар близнецов из таблицы Бонневи (табл. 2).

В этой таблице сначала дается индивидуальное значение, т. е. сумма всех линий на 10 пальцах данного индивида, затем пределы колебания числа линий, далее цифры для всех 10 пальцев, затем максимальное значение и разность между высшим и низшим значением для ульнарной и радиальной сторон рук; на основании трех последних цифр и выводятся прямо формулы в соответствии с вышеустановленными границами. Напр., раз для близнецов 15 и 16 максимальное значение 20 и 19, то это соответствует формуле Vv , разность на радиальной стороне 20 (так как радиальные пальцы имеют 0, а максимальное значение 20), соответственно для другого близнеца 19—это соответствует формуле RR , а так как ульнарная разность не превышает 4 линий, ставим формулу uu .

Мы видим, что и последнее испытание—на близнецах—теория Бонневи прошла с успехом. Ее генотипические формулы введены не путем подыскания случайного совпадения теоретически возможного расщепления с эмпирическим материалом, как это делал, например, Грюнеберг (1928) для тех же папиллярных рисунков, а на основании тщательного и обширного изучения самого процесса становления папиллярных рисунков на эмбриологическом материале. Количественное значение папиллярных рисунков на руке взрослого человека зависит от толщины эмбрионального эпидермиса прежде всего. А последняя

определяется тремя парами независимых друг от друга генов $V-v$, $R-r$ и $U-u$. Однако Бонневи вполне справедливо замечает, что из ее теории далеко еще не вытекает, что эти три пары генов непосредственно влияют на толщину эпидермиса. Очень может быть, что между первым действием этих генов и окончательным утолщением эпидермиса в дальнейшем будет установлен целый ряд промежуточных явлений. Но эти возможные явления во всяком случае протекают с такой же закономерностью, как и действие самих генов, иначе цифры, выражающие количественное значение папиллярных рисунков, не получились бы с такой закономерностью в соответствии с установленными генотипическими формулами.

Установка Бонневи не замыкает исследования поднятого ею вопроса. Наоборот, она именно такова, что несмотря на четкость и основательность выводов проделанной работы, открывая новые перспективы, она тем самым дает новые задачи для исследования. Как выше уже говорилось, ее работа и ею самой еще далеко не закончена.

Примером одного из интересных и совершенно еще не разрешенных вопросов, поставленных ею и на пути исследования, является различие между мужчинами и женщинами в смысле неодинакового распределения утолщения эпидермиса: кроме уже упоминавшейся разницы между левой и правой рукой, у женщин на левой руке чаще встречается радиальное утолщение, особенно на большом пальце, чем на правой стороне и у мужчин. Так, у женщин на

левым большим пальце встречается 13.6% дуг (т. е. рисунков с малым числом линий из-за толщины эпидермиса), тогда как у мужчин на правом большом пальце всего лишь 2.8% дуг.

В этом вопросе, казалось бы чисто дактилоскопическом, мы касаемся уже другого вопроса, одного из больших и самых загадочных в биологии: проблемы диссимметрии организмов.

Литература

1. Bonnevie, Kr. Studies on Papillary Patterns on Human Fingers. Journ. of Gen., XV, 1924.
2. — Was lehrt die Embryologie der Papillarmuster über ihre Bedeutung als Rassen- und Familiencharakter? Teil I—II. Ztschr. f. ind. Abst. 50. 1929, Teil III, там же, 59, 1931.
3. — Zur Mechanik, der Papillarmusterbildung I. Arch. für Entw.-Mech., 117, 1929.
4. Grüneberg, H. Die Vererbung menschl. Tastfiguren. Ztschr. f. ind. Abst., B. 46, 1928.

ИСТОРИЯ НАУКИ

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ИСТОРИИ УЧЕНИЯ О СВЕТЕ

И. А. ХВОСТИКОВ

I

До сих пор история учения о свете пользуется недостаточным вниманием историков физики. Механика, электричество и магнетизм, учение о теплоте — вот что их интересует в первую очередь.

Между тем история оптики является интересной и поучительной главой истории физики. Особая специфичность оптических явлений привела к тому, что история оптики пошла необычным путем, путем, не имеющим аналогий в истории естествознания. Это и обуславливает тот особый интерес и ту исключительную привлекательность исторических ситуаций, которые характерны для оптики.

Мы начнем с основного для истории оптики факта. Этот факт был недавно отмечен и сформулирован акад. С. И. Вавиловым.¹

„В XVII веке, на самой заре точного естествознания, были установлены чуть ли не все фундаментальные факты классической оптики. Гримальди открыл и подробно описал явление дифракции. Гук и Ньютон изучили ряд интерференционных явлений, и Ньютон впервые точно определил длины волн видимого света. Э. Бартолин открыл двойное преломление, а Ньютон вывел заключение о возможности поляризации световых лучей. О. Ромер впервые определил скорость света, Ньютон изучил законы дисперсии и ввел понятие о монохроматическом луче, наконец, Ферма и Гюйгенс формулировали основные принципы геометрической и волновой оптики. Проходит почти 150 лет, время вполне сознательного культивирования науки, эпоха, когда работали Парижская, Берлинская и Петербургская Академии и Королевское общество, время Бернулли, Эйлера, Даламбера, Кэвендиша, Ломоносова, но физическая оптика оказалась забытой. Великолеп-

ный экспериментальный и теоретический фундамент, полученный в наследство от XVII века, оставался без надстройки до XIX века“.

Мы сформулируем два основных вопроса:

1. Все перечисленные в приведенном отрывке открытия и в наше время являются основной научной ценностью оптики. Как могло случиться, что все эти замечательные открытия были сделаны с такой удивительной полнотой на самой заре естествознания, во времена, когда в других областях науки делались только первые робкие шаги?

2. Как могло случиться, что оптика после столь бурного развития вдруг была вовсе оставлена и позабыта на целых полтора столетия?

Начнем с первого вопроса. —

II

Некоторые главы оптики, а именно оптика проективная и отражательная, были разработаны еще в древней Греции. Это, в частности, было обусловлено спросом на широко поставленные световые эффекты для обслуживания массовых народных зрелищ.

В государственной жизни Греции эти зрелища выполняли очень важную политическую роль, и к их организации привлекались лучшие силы всех специальностей: лучшие сочинители, лучшие исполнители, лучшие техники. Опыт, полученный при подготовке и осуществлении в больших масштабах световых эффектов, был столь разнообразным и значительным, что уже тогда были установлены первые два основных закона геометрической оптики: закон прямолинейного распространения света и закон отражения света. Склонность греческих мыслителей к обобщениям помогла им придать закону отражения света удивительно широкую формулировку: Герон Александрийский показал, что свет отражается так, что путь, который проходит свет между двумя заданными точками, оказывается наименьшим.

¹ С. И. Вавилов, Старая и новая физика, юбилейный сборник. Академия Наук — Карлу Марксу, стр. 211).

Уровень, которого достигла оптика древних, остался на многие века непревзойденным. Рабовладельческое хозяйство, востойность феодального строя не давали стимулов для технического прогресса. В связи с этим и естественное приходится в упадок. За многовековой период времени от древних греков до XVI столетия оптика почти не имеет истории.

Но последовавшее затем разложение феодального строя, возникновение и развитие торгового капитала, мощное нарастание связи городов друг с другом и, наконец, развитие военного дела настойчиво требуют технических усовершенствований, а также коренного улучшения путей и средств сообщения. Появляется необходимость значительно расширить пределы торговли, в связи с чем особенно важное значение приобретает водный и морской транспорт. XV и XVI вв. — это время больших морских путешествий. Возникшие отсюда практические запросы породили многочисленные изыскания в области оптики.

Возможность ориентироваться в открытом море требует, в частности, умения определять широту. А для этого нужно уметь читать карту звездного неба. Наблюдательная астрономия получает практический запрос, обусловивший ее интенсивное развитие. Но для наблюдения звезд нужен оптический прибор. Оптический прибор нужен путешественникам и для того, чтобы лучше различать удаленные предметы. Оптика получает толчок для многочисленных изысканий. Проблема зрительной трубы — вот краткая характеристика первого периода развития оптики в новое время. Эта проблема, выдвинутая практикой, являлась чрезвычайно актуальной и поэтому она была решена. В конце XVI в. зрительная труба была изобретена. Путь, проделанный оптикой в течение XVI в. до момента изобретения зрительной трубы, определил дальнейшие исторические судьбы оптики.

Но особенно большой размах изобретательской мысли в области оптики, который характерен для XVI в., тесно связан также и со специфическими особенностями световых явлений, сыгравшими важную роль и на дальнейших этапах истории оптики.

Человеческий глаз отличается исключительной чувствительностью, и световые явления, происходящие в числе других вокруг нас, воспринимаются глазом особенно полно и всесторонне. Световыми явлениями заполнен для нас весь мир и вся окружающая нас жизнь.

Вот что пишет о световых явлениях А. А. Майкельсон, один из самых замечательных оптиков в истории науки. „Полное очарование... чувствуется в той части (физики), которая трактует о свете, и я надеюсь, что недалеко то время, когда найдется новый Рескин, который сумеет изобразить ту прелесть окрасок, те чудные оттенки и переливы света и теней, те чудеса симметрических форм и их сочетаний, которые встречаются на каждом шагу... Эта прелесть форм и красок, которую мы постоянно встречаем в различных явлениях преломления, дифракции и интерференции... является неиссякаемым источником эстетического наслаждения... И если бы поэт мог в то же время быть и физиком, то он был бы в состоянии сообщить и другим то чувство радости, удовлетворения, я бы сказал, уважения, которое

этот предмет возбуждает. Я сознаю, что для меня эстетическая сторона этого предмета представляется не менее привлекательной, чем другие его стороны“ (А. А. Майкельсон, Световые волны и их применения, 1912, стр. 1—2).

Об этих специфических особенностях световых явлений нужно помнить изучающему историю оптики.

Тот факт, что каждый человек обладает уже готовым и притом весьма совершенным оптическим прибором — глазом — и что окружающий человека мир представляет оптическую лабораторию, в которой ежеминутно осуществляются эффектные, запоминающиеся и обращающие на себя внимание оптические опыты, — все это привело к тому, что, когда изыскания в области оптики оказались практически необходимыми, они сделались достоянием самых широких кругов населения.

Одно наблюдение, известное еще от древних и вновь сделанное в средние века, (особенно поражает умы людей: с помощью сосуда, наполненного водой, можно получить увеличенное изображение предмета. Чисто житейская мудрость и изобретательность развивает это наблюдение и в конце концов приводит к замечательной мысли — к мысли делать стеклянные слитки соответствующей формы, т. е. линзы. Оказывается, что линза дает увеличенное изображение особенно хорошо. Но, если можно получить увеличение изображения, что облегчает рассмотрение более мелкого, то нельзя ли вообще с помощью линзы улучшить зрение, если оно недостаточно хорошо?

Из этих смутных, но столь распространенных в народе попыток рождается великое изобретение, имевшее огромное влияние на дальнейшие судьбы оптики — изобретаются очки.

В XV в. очки брались нарасхват, их покупали не хуже, чем опущение грехов или пузырьки со священной водой Иордана. В каждом доме можно было найти очки, даже если в этом доме не было людей с плохим зрением. Шлифовка очков стекла делается прибыльной профессией, создаются кадры искусных шлифовальщиков.

Оказалось, что глазом можно управлять и притом парой простых очков стекла. Но, если с помощью очков можно улучшить зрение, то почему это улучшение удастся не всегда в одинаковой мере? В 1500-х годах осуществляется первый, со времени древних, лабораторный опыт по оптике; этот опыт был направлен на решение проблемы зрения и человеческого глаза. Его осуществил Леонардо да Винчи.

В 1500-х годах Леонардо производит большое исследование человеческого глаза, в результате которого он создает первую теорию глаза, уподобляя ее камере-обскуре. Для этого ему пришлось много заниматься геометрической оптикой и осуществить, в частности, самую камеру-обскуру.

Изобретение очков, положив начало изучению глаза, указало путь дальнейших практических применений оптики — использование линзы. Линзы изучаются везде и повсюду, сотни людей комбинируют с линзами. Быстро улучшается шлифовка линз, создаются специальные шлифовальные станки. Массовое изучение линз заставляет усиленно заниматься вопросами качества изображения, геометрической оптикой. В 1575 г. устанавливается понятие фокуса линзы. И в конце кон-

цов, тысячи различных уловок и комбинаций с линзами, перепробованных за это время, помогали найти ту комбинацию, которая была так нужна: если первую из двух линз расположить так, чтобы ее главный фокус попадал между фокусом второй линзы и самой второй линзой, то глаз, помещенный за второй линзой, может хорошо увидеть удаленный предмет. Для того чтобы увеличение было большим, нужно, чтобы фокусное расстояние второй линзы было возможно меньше по сравнению с фокусным расстоянием первой. Люди изобрели зрительную трубу.

Это произошло между 1590 и 1610 гг. Ни более точное время, ни автор не установлены. Изобретение зрительной трубы было сделано независимо многими лицами и, как и в случае изобретения паровой машины, основой параллельного авторства является историческая необходимость, насущная практическая потребность.

И если Ф. Розенбергер в своей „История физики“ пишет, что „изобретение зрительной трубы наряду с изобретением паровой машины — самые спорные предметы в истории физики“,¹ то он прав, хотя спорить здесь собственно не о чем. Отметим только, что изобретение было сделано в самой мореходной стране того времени — в Голландии.

Отметим еще, что примерно одновременно со зрительной трубой был изобретен также и микроскоп.

Изобретением зрительной трубы и микроскопа заканчивается первый период в истории оптики. Подведем некоторые итоги.

Любая глава естествознания начинается с накопления первоначального опытного материала. До XVII в. ученые не умели ставить эксперимента. Но в XVI в. происходит мощное и бурное развитие промышленности, военного дела, торговли, путей и средств сообщения. Широкая человеческая практика настойчиво выдвигает необходимость теоретически осмыслить важнейшие технические проблемы. С такой задачей не могла справиться старая наука. Схему работы старой науки можно охарактеризовать следующим образом: наблюдать явления так, как они непосредственно открываются нашим чувствам, а затем как можно скорее подняться по лестнице абстракций и искать объяснения уже в чисто логических соотношениях этих абстрактных понятий, без нового обращения к опыту. Эта традиция, полученная в наследство от Аристотеля, господствовала до XVII в. Новые задачи, которые встали к этому времени перед наукой, показали беспомощность этого метода. Галилей обогащает науку новым методом — методом экспериментальным, который он сочетает с методами философским и математическим. Наблюдение перестало давать только первый материал для философской теории, оно стало служить проверкой количественных соотношений, выведенных математическим путем, средством проверки и уточнения гипотез. И тогда наука получила возможность шаг за шагом раскрывать истинные свойства вещей, до того скрытые от нее. Так, в конце XVI и в начале XVII вв. рождается точное естествознание.

Но оптика пришла к этому времени уже с большим багажом. Научная любознательность, которая не могла пройти мимо оптических явлений, на базе широкого практического запроса, давшего мощный толчок поискам в области оптики, придала исключительный размах массовым оптическим изысканиям.

Составим две даты: закон преломления света, с которого мы начинаем изложение оптики в учебниках для детей школьного возраста, был открыт только в 1620 г. (Снеллиусом), а микроскоп, который является одним из величайших памятников человеческой цивилизации, был изобретен в 1590 г., за 1/4 века до закона преломления.

Во времена, когда экспериментальный метод еще только зарождался, сотни людей уже занимались изучением линз, комбинированием с ними, шлифовкой их, уже осуществляя тем самым оптический эксперимент, быть может примитивный, неосознанный, но массовый по числу участников. И массовость эксперимента была так велика, что почти вслепую были созданы эти шедевры — зрительная труба и микроскоп, и оптика была продвинута в такие дали, которые в других науках, создаваемых учеными-одиночками, будут достигнуты только гораздо позже. А в самой оптике накоплен такой материал, который будет освоен лишь много лет спустя.

Наконец, отметим еще одну черту, характерную для работ по оптике в первый период ее развития.

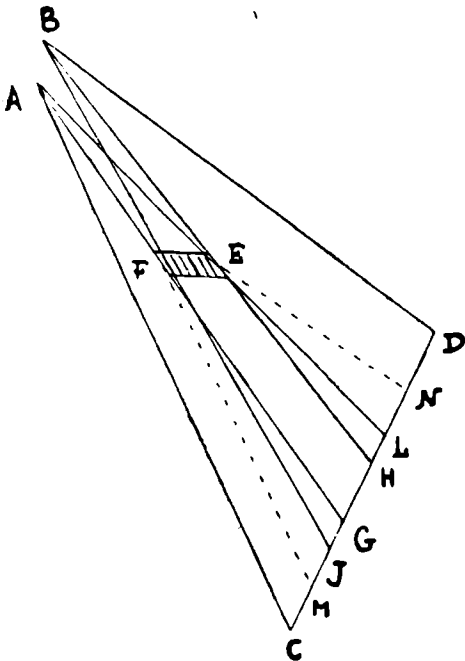
Все исследования по оптике, пытавшиеся теоретически обобщить богатый опыт практики построения оптических приборов, носят в XVI в. абстрактно-геометрический характер. Это было обусловлено огромным распространением геометрических методов во всех областях. Усиленное изучение геометрии в XVI в. было вызвано, с одной стороны, запросами архитекторов (некоторые области геометрии, например геометрические работы Бенедетти, берут свое начало целиком оттуда), а с другой стороны, переводами геометрических работ древних авторов. Насколько значительным было влияние геометрических методов во всех областях, можно видеть из следующих примеров. Некоторые из натур-философских построений этого периода носят чисто геометрический характер. Под знаком значительной геометризации развивалась и механика. Например Галилей в своих „Discorsi“ пишет: „вся механика имеет свою основную геометрию“ (Соч., т. I, стр. 48, ГТТИ, 1934).

В оптике это длительное влияние геометрии привело к тому, что в XVII в., уже через несколько лет после открытия закона преломления света, французский математик Ферма сформулировал высший принцип геометрической оптики, так называемый принцип Ферма (принцип наименьшего времени).

III

Начинается XVII столетие. Рождается точное естествознание, которое пошло по пути, указанному Галилеем. Явления окружающей природы делаются предметом тщательного изучения на опыте. В различных областях физики накапливаются основные сведения и осуществляются основные опыты. Механика, гидромеханика,

50 ¹ Ф. Розенбергер, История физики, ч. 2 ГТТИ, 1933 г., стр. 74.



Фиг. 1.

электричество, магнетизм, звук, теплота — по всем этим вопросам быстрым темпом пошло экспериментальное исследование. Но в оптике одна из основных трудностей эксперимента к этому времени уже преодолена: люди умеют шлифовать хорошие линзы.

Зрительная труба, которая сразу же получила огромное распространение и конструкция которой была очень скоро усовершенствована (в частности Галилеем), ставит оптические вопросы, связанные с трубой, в центре внимания физиков.

Уже в 1611 г. появляется классический труд Кеплера „Dioptrice“, в котором он дает настоящую теорию зрительной трубы и предлагает новый тип трубы (труба Кеплера). Оптика, теоретическая и практическая, сразу же выходит на широкую дорогу. И все крупные ученые XVII в. будут работать в области оплотехники — и Декарт, и Гюйгенс, и Гук, и Ньютон.

Оптические явления делают одним из любимых объектов всестороннего физического изучения. В 1620 г. Снеллиус открывает закон преломления света. А затем следует весь тот цикл оптических исследований и открытий, которые перечисляются в цитированной выше работе С. И. Вавилова.

И мы должны помнить следующее: на основе практической потребности самое своеобразие световых явлений обусловило тот факт, что основные оптические опыты уже исторически рано, в форме, доступной для выполнения ученому XVII в., обнажают с предельной откровенностью особенно важные свойства природы. Вспомним хотя бы знаменитый опыт Гримальди с дифракцией света (50-е годы XVII в.).

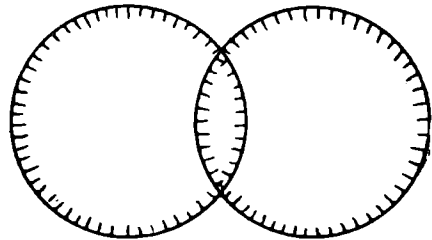
Через очень малое отверстие AB в ставне окна (фиг. 1) он впускал в темную комнату конус

света $ABCD$, на пути которого он помещал непрозрачный предмет EF , и тень этого предмета рассматривал на экране CD . Тень оказалась большей, чем величина тени GH , вычисленной исходя из прямолинейности распространения света, и больше, чем полутень JL : она оказалась равной MN . Опыт был проделан чрезвычайно тщательно. Отсюда Гримальди заключает, что кроме трех способов распространения света: свободного его распространения, отражение и преломление — нужно предположить еще четвертый способ, который он и назвал дифракцией.

Вспомним коротко другой опыт Гримальди: в темную комнату через два круглые отверстия пропускается два пучка света, дающие на экране два светлых круга (фиг. 2). Если теперь так передвинуть отверстия, чтобы светлые круги на экране отчасти налегали друг на друга, то середина их общей части оказывается светлее, чем каждое пятно по отдельности, но края этой общей части кажутся заметно более темными.

Гримальди пишет по этому поводу следующее: „Иногда свет, падая на поверхность и без того уже освещенную, делает ее более темной“. Правда, это наблюдение Гримальди, ошибочно, оно, как показал Э. Мах, обусловлено физиологическими причинами. Но само заключение, к которому приходит Гримальди, верно, а ведь это заключение формулирует один из самых замечательных законов природы. А опыт с дифракцией, верный и сам по себе и по выводам из него, открывает явление, одно из самых значительных во всем естествознании.

Эти опыты Гримальди, конечно, не легки: они требовали большой наблюдательности и настойчивости, но они были бы выполнимы уже тогда, и не только тогда, но и 100, и 200, и 500 лет до этого, если бы только люди уже пользовались для изучения природы экспериментальным методом.



Фиг. 2.

И если люди — и Гримальди, и Гук, и Гюйгенс, и Ньютон — и не могли еще полностью оценить значение и смысл открываемых ими явлений, то они, во всяком случае, не могли оставаться к ним равнодушными. Долгие часы, проведенные за оптическим экспериментом, слишком щедро вознаграждали работника потоком удивительных открытий, а сам эксперимент был слишком привлекательным по эстетическому удовлетворению, которое он доставлял, чтобы за самое короткое время не были осмотрены все доступные тогда уголки световых явлений. Отсюда та полнота и быстрота, с которой были

открыты в XVII в. почти все фундаментальные факты классической оптики.

В результате работ Декарта, Рёмера, Гримальди, Гука, Гюйгенса и Ньютона уже к 70-м годам XVII столетия наука оказывается перед необходимостью создания большой физической теории, которая объясняла бы весь этот круг оптических явлений. Теперь мы знаем, как полны глубокого смысла все эти основные факты классической оптики. В дальнейшем, много лет спустя, эти явления станут главным фундаментом совершеннейших физических теорий. Но тогда, в XVII в., они еще не могли быть полностью освоены. То, что увидела наука, не могло быть понято, оно могло быть только смутно и только отчасти почувствовано. Остальные физические дисциплины были еще далеко впереди и не могли дать тех навыков, тех физических понятий, образов и представлений, без которых не могло быть теоретически осмыслено обнажившееся в оптических явлениях.

Это обстоятельство определяет совершенно своеобразную структуру теорий, созданных в это время для объяснения оптических опытов. С одной стороны, в этих опытах природа готова обнажиться столь откровенно и навязчиво, что уже патер Гримальди, который не отличался особой научной прозорливостью, но зато много лет усердно изучал световые явления, вдруг заговорил о каких-то волнах, которые должны иметь отношение к свету. В связи со своими опытами он пишет (1663 г.): «Свет есть, по видимому, некая жидкость, весьма быстро и иногда с волнением движущаяся сквозь прозрачные тела... Подобно тому, как в воде, когда мы бросаем в нее камень, около этого места, как около центра, образуются круговые возвышения, так и в тени непрозрачного предмета появляются светлые полосы. И так же, как круговая волна есть не что иное, как скопившаяся вода, вокруг которой по обеим сторонам оказываются бородады, так и светлые полосы есть сам свет, который благодаря бурному разбрасыванию распределяется неравномерно и оказывается разделенным теньвыми интервалами» (Grimaldi, *Physico-Mathesis*, стр. 18).

Нужно до конца оценить значение этого факта: в 1663 г. к построению теории света привлекают волновую концепцию. Дифракционные и интерференционные опыты слишком откровенно указывали на волновые процессы, чтобы можно было уклониться от мысли о них. Но как далеко можно было пройти по этому пути, если в естествознании, кроме волн на поверхности воды, не было известно никаких волновых образов, если работники науки даже не подозревали, какое искусство и какие тонкие навыки нужны, чтобы пользоваться волновыми представлениями?

Роберт Гук, осуществивший ряд интерференционных опытов, со свойственной ему гениальностью почувствовал в опытах с дифракцией и интерференцией света могучее дыхание волновых образов. В 1665 г. он заявлял, что световые процессы надлежит рассматривать, как результат волнений в эфире. Он указы-

вает, что свет состоит из быстрых и коротких колебательных движений и что в однородной среде свет распространяется так, что каждое колебание образует в среде сферические волны, аналогичные тем (но только гораздо более быстрые), которые образуются на поверхности воды. Он указывает далее, что направление колебаний перпендикулярно к направлению распространения волн.

Мы знаем, что здесь сформулированы основные гипотезы, достаточные для построения волновой теории света. Ведь эти гипотезы лежат в основе теории Френеля. Но тогда у Гука гипотезы остались гипотезами, гениальной догадкой, предчувствием. Не хватало конкретных физических образов и навыков: Гук не создал волновой теории света.

В 1675 г. на заседании Парижской Академии Наук излагает свои представления о природе света Христиан Гюйгенс, автор ряда блестящих оптических исследований, один из величайших математиков и физиков XVII столетия.

Гюйгенс берет старую мысль, что свет распространяется в пространстве через посредство особой среды, заполняющей все пространство, сопоставляет этот взгляд с фактом конечной скорости распространения света, только-что открытым Рёмером. Эта вскрытая Гюйгенсом связь позволила ему впервые рассматривать свет, как процесс.

Свои физические образы он черпает из механики, единственной главы естествознания, достигшей к этому времени высокой степени развития. Среди механических понятий и представлений он чувствует себя свободно и привычно — он является одним из творцов этой науки, в частности автором теории упругого удара. Отправляясь от созданной им модели механизма световых явлений, он уверенно идет по лестнице теоретических обобщений и абстракций и создает свои знаменитые волновые принципы. В этом огромная заслуга Гюйгенса и приходится удивляться необыкновенному его остроумию, так как к формулировке волнового принципа он пришел, отправляясь от физической модели, которая, по сути дела, имеет очень мало общего с волновыми представлениями.

Процесс распространения света Гюйгенс представляет себе, как распространение импульсов, передаваемых частицами, из которых должен состоять эфир. Передача импульсов происходит вследствие ударов частиц эфира друг о друга. «Волны, — пишет Гюйгенс, — вызываются исключительно только некоторыми ударами, которые толкают частицы эфира во все стороны, приводят их в движение, изменяющее их взаимное положение, и которое она передают окружающим их частицам». (Huyghens, *Traité de la lumière*, Leyden, 1690.)

И при этом Гюйгенс ни слова не говорит о регулярном следовании, или периодичности ударов. Представление о колебательном волновом процессе у него отсутствует. Если критиковать Гюйгенса, то нужно сказать, что он вовсе не решил вопроса о природе света. Его теория представляет в сущности догадку, остроумно, но чисто формально объясняющую ряд оптических

явлений — отражение и преломление света, распространение света в кристаллах. Но фундаментальное явление оптики — дифракция — осталось необъясненным. Гюйгенс ни в какой степени не решает вопроса о сущности световых явлений, в этом современная наука слишком мало могла помочь ему. Творческое вдохновение, испытанное Гюйгенсом перед лицом световых явлений, дало и без того замечательные результаты — первый эскиз физики эфира, великий волновой принцип, предчувствие волновой концепции.

Невозможность на базе физических образов и представлений, имевшихся в арсенале естествознания XVII в., перейти от волновых догадок к построению волновой теории света определила знаменательное своеобразие положения, в котором оказался Ньютон. Чутье Ньютона, конечно, сразу оценило, какие заманчивые дали открываются исследованиями в области оптики. Изучению световых явлений он отдает десятки лет своей жизни. Оптика ему обязана великими открытиями. Он изучил законы дисперсии, доказал, что каждому цвету соответствует свой показатель преломления, ввел понятие о монохроматическом луче. Он обнаружил поляризацию света. Он открыл основное свойство света — периодичность, определил для каждого цвета число, характеризующее эту периодичность — то, что мы называем теперь длиной световой волны. Он изучил свойства света с невиданной до того полнотой, глубоко проникнув в сущность световых явлений.

И, когда перед ним неизбежно встала задача создать теорию света, он особенно остро почувствовал градиозность этой проблемы. Нужно было великое научное мужество Ньютона, чтобы не отступить.

Ньютон представлял себе волновое движение значительно яснее, чем Гюйгенс и Гук. В своих „Началах натуральной философии“ в теории приливов он в неясной форме высказывает принцип интерференции, но даже он все же не может создать критичных волновых образов и понятий. А без них невозможно дать объяснение световым явлениям с точки зрения волновой теории света. Ньютон все время пробует, он все время обсуждает волновую теорию, пытаясь применить ее к объяснению открытых им явлений — но возможности объяснения не видно.

И тогда величайшим напряжением своего научного гения Ньютон улавливает в многообразии световых явлений некую новую тенденцию, столь противоречащую тому, чего ожидали все его предшественники и он сам. Ньютон создает к о р п у с к у л я р н у ю теорию света.

Теория света создана. Все без исключения световые явления, известные Ньютону, находят в конце концов себе объяснение с точки зрения корпускулярной теории. Ньютон мог торжествовать. Но до последних страниц „Вопросов“ к „Опике“, его не оставляет мысль о волновой теории. Он не мог не чувствовать, что волновая концепция для теории света — не пустой звук.

Так взорам ученых предстала загадка природы — корпускулярно-волновой характер света.

Но бег оптических исследований был слишком стремительным, физика в целом была еще далеко позади, загадка возникла слишком рано

Настолько рано, что и Ньютон, этот самый близкий друг онтики, даже не почувствовал, какого масштаба проблема скрывается за этой загадкой.

IV

Будем ли мы теперь удивляться тому заглянуть в оптику, которое наступило после Ньютона?

Оптика не была вовсе оставлена. Оптехника развивалась и в XVIII в., совершенствуя постепенно свои методы вслед за общим техническим прогрессом.

В некоторых вопросах оптика делает большие успехи. Так, например, в XVIII в. создаются основы фотометрии. Брайлей осуществляет свои знаменитые наблюдения над абберацией света. Много занимают опыты с цветами. Но основная нить оптических открытий и работ оборвалась. Открывать новые значительные явления в области физической оптики не приходится, они уже почти все давно открыты. Все известные явления объясняются корпускулярной теорией Ньютона. Задуматься над сущностью дифракционных явлений над корпускулярно-волновым дуализмом света? Это было не по плечу XVIII в.

Оптика слишком забежала вперед, и теперь ей нужно было ждать, ждать, пока вся физика достаточно разовьется, чтобы обогащенная новыми физическими образами и понятиями она по-новому, более глубоко, смогла взглянуть на все то, что было открыто в оптике.

Работа кипит в других областях — в электричестве, магнетизме, теплоте, механике, — где масса дела, где каждый день приносит новые интересные открытия. Там концентрируются все силы, оптика остается на втором плане.

Великий Эйлер, в середине XVIII столетия, со свойственной ему научной проницательностью увидел, сколь многое таится еще за оптическими проблемами, как неосновательно корпускулярную гипотезу предпочитают волновой. Резко критикуя корпускулярную теорию, он пытается возобновить волновую теорию света, выдвигает замечательную гипотезу, что окраска света определяется частотой световых колебаний. Но и ему еще не удается создать правильного образа волнового процесса.

Говоря о колебаниях, он все время имеет в виду колебания струн, широко пользуясь аналогией со звуком, и светящееся тело представляет как центр, из которого пучками колеблющихся струн расходятся во все стороны световые лучи. Он далек от понимания колебательного волнового процесса и игнорирует волновой принцип Гюйгенса, через конкрегизацию которого соответствующими волновыми процессами должно будет пойти обоснование волновой теории света. Оптические исследования Эйлера не находят никакого отклика среди его современников, которым теперь чужд интерес к оптическим проблемам.

Работа Эйлера остается единственным крупным событием в вопросе теории света на протяжении всего XVIII в.

Так проходит почти 1½ столетия. Срок не слишком большой для того времени, если вспомнить, что, несмотря на исключительное оживление во всех областях физики, новые понятия,

новые физические представления создавались очень медленно, лишь с большим трудом выкристаллизовываясь из первоначальных наивных и примитивных догадок. И должен был пройти весь XVIII в. и начаться XIX, прежде чем физика достаточно окрепла, чтобы суметь по-новому взглянуть на факты, известные в оптике.

Характерно то, какой случай явился толчком к возрождению интереса к вопросам теории света и началу нового периода ее блестящего расцвета и победоносного шествия в естествознании XIX в. Это не было открытие нового явления — все важное было уже давно открыто. Это не была какая-нибудь новая догадка, новая мысль о природе света — уже давно сама оптика с предельной откровенностью обнажила две свои ведущие тенденции — волновую и корпускулярную. Это было возникновение ясного, точного образа волнового колебательного процесса, того образа, который не мог быть найден ни Гуком, ни Гюйгенсом, ни Ньютоном. Этот образ был создан Томасом Юнгом.

Занимаясь изучением звуковых волн, Юнг работает над созданием теории распространения систем волн. В результате он открывает фундаментальный принцип физики — принцип интерференции. Амплитуды колебаний складываются алгебраически, движение, прибавленное к движению, может дать покой.

Томас Юнг был одним из самых образованных и разносторонних людей своего времени. Крупный врач и знаменитый египтолог, он был в то же время великий физик, сказавший новое слово во многих областях.

Именно человек с такими широкими научными горизонтами мог первый обнаружить в других областях физики то, что было нужно для оптики.

Открыв принцип интерференции волн на примере звуковых волн, он смог сразу заметить, какое значение имеет этот факт для теории света. Все интерференционные явления нашли себе сразу полное объяснение с точки зрения волновой теории света. В 1804 г. Юнг осуществляет свой знаменитый опыт с интерференцией света, в котором подтверждаются все его предположения. Вычисленная Ньютоном таблица периодов, связанных с каждым цветом, превращается у Юнга в таблицу длин световых волн.

Дело, начатое Юнгом, завершается Френелем. Френель вводит понятие когерентности различных участков волны, исходящей из одной светящейся точки, дополняет принцип Гюйгенса принципом интерференции (интерференция элементарных волн Гюйгенса), вводит гипотезу о поперечности световых колебаний и осуще-

ствяет целый цикл опытов, подтверждающих волновую теорию света.

Оптика становится в центре физики XIX столетия. Волновая теория света порождает гипотезу упругого эфира. Вспомним, в какой мере определялся характер всей научной деятельности Фарадея влиянием гипотезы мирового эфира, заполняющего все пространство. Задачи распространения волн в упругом эфире вызвали многочисленные исследования в области математики, теории упругости, теоретической физики. Потом волновая теория смыкается с теорией электромагнитных волн Максвелла.

Дифракционные и интерференционные опыты послужили основой торжества волновой теории света и низложили корпускулярную теорию. Но мы должны помнить, что на самом деле все эти явления объясняются и с корпускулярной точки зрения. Мы имеем в виду не современные квантово-механические толкования, а предшествовавшие им работы 1923 г. Дьюэна (Duane, Proc. Nat. Acad. 9, 158, 1923), который дал элементарный вывод явления дифракции с точки зрения световых корпускул. Но мало этого. В самом интерференционном поле, если наблюдать очень малые интенсивности, находящиеся на пороге зрительного раздражения глаза, проявляются статистические флуктуации, указывающие на корпускулярную природу света, который в то же время должен обладать волновыми свойствами. Это было доказано в 1933 г. в опыте акад. С. И. Вавилова.

В XIX столетии наука не знала противоречий корпускулярных и волновых представлений; наука спокойно взращивала волновую теорию.

И только позже, на перевале к XX столетию, когда после замечательных успехов, достигнутых физикой, порой казалось, что все самое важное в физике уже открыто, — в этот момент оптика снова вышла вперед. Задача распределения энергии в спектре черного тела повергла теоретическую физику в кризисное состояние.

В декабре 1900 г. Макс Планк, излагая теорию черного излучения, формулирует новые принципы физики, непонятные тогда ему самому. Это были квантовые принципы, начавшие новую главу в истории естествознания, определившие направление развития физики XX в.

И взаимно переплетаясь, поступательно шествует в XX в. оптика с физикой через работы Эйнштейна о квантах света, через теорию Бора, объяснившую атомные спектры, через новый кризис в 20-х годах, приведший к созданию волновой квантовой механики, к распространению корпускулярно-волновой теории на всю материю, на всю природу.



ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ СОЮЗА ССР

ДРЕВНЯЯ СТЕПЬ „БЕСЬ-ЧОХО“ В ВОЛЖСКО-УРАЛЬСКИХ ПЕСКАХ

Ю. М. РАЛЬ

Песчано-степной массив между низовьями Волги и Урала является мозаичной формацией, сложенной из участков различного возраста и происхождения. На этой огромной территории (площадью около 45 000 кв. км) среди основного ландшафта песчано-суглинистых осадков Хвалынской трансгрессии, частью развеянных в песчаные гряды и острова, беспорядочно разбросаны дочетвертичные степные реликты. Вскопленные, порою каменистые, площадки с глинисто-твердыми почвами, глубокими грунтовыми водами и всем обликом природы южной солонцевой степи, они резко отличаются от окружающей их песчаной полупустыни. Мягкие водоносные осадки новейших Каспийских бассейнов то погребают эти материнские грунты, то сдуваются с них, обнажая древнейшие выходы пермских гипсов и известняков и соответственно изменяя группировку животных и растений.

Количество подобных остаточных участков еще никому точно неизвестно, потому что внимание науки было привлечено лишь крупнейшими из них. Во время экспедиций в Волжско-Уральских песках в 1932 г. мы обнаруживали затерянные среди песчаных равнин холмисто-степные клочки глубокой древности, пережившие все удивительные метаморфозы, которым подвергалось южное Заволжье.

К реликтовым участкам принадлежит, в числе прочих, Бесь-Чохо на западе Волжско-Уральских песков, приблизительно на 47°50' сев. шир. и в 150 км на восток от Волги. Относительно наименования этой местности существо-

вали разногласия. В 1841 г. Ханьков¹ называл эту степь „Арзагар, Бешоко или Аккала“ (стр. 124), по Маркову² термин Арзагар относится к урочищу Азгир. На различных картах, кстати очень сбивчиво отражающих Волжско-Уральскую страну, данный пункт совсем не назван, но крупные солончаки близ него обозначены как „оз. Биш-Уба“.

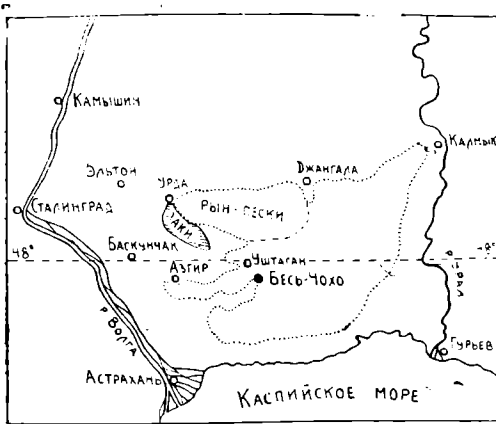
Современные степные холмы Бесь-Чохо принадлежат к обширной местности Джиделе, как и аналогичные им древние холмистые гряды Худай-Бергенъ, Крык-Уба („Сорок холмов“) и др. Территория, занятая Джиделе с прилегающими песками, точно мне неизвестна; во всяком случае она измеряется не менее, как сотней тысяч га.

Бесь-Чохо в 1793 г. посетил Паллас и позднейшие ботаники и геологи. Однако для нашего времени общий облик этого замечательного пункта и его фауна оставались неизвестными. Весной 1934 г. я и лаборант М. П. Демяшев совершили поездку в Бесь-Чохо из Уштагана (см. карту, стр. 56)—постоянной базы исследовательских работ Саратовского микробиологического института. Среди лета М. П. Демяшев имел возможность побывать здесь вторично. Результаты этих экскурсий характеризуют самобытные особенности Бесь-Чохо.

В июне степь Джиделе рисуется для взора безотрадной серой равниной с участками сизоватого низкого и жесткого

¹ Я. Ханьков. Очерк состояния Внутр. Киргизской орды в 1841 г. Зап. ИРГО, 1849, кн. I и II, стр. 124.

² К. Марков. Орография и геология. Астрах. край, изд. КЕПС, 1921, т. XII, гл. I.



Фиг. 1. Географическое положение Бес'-Чохо.

ибэлека (*Ceratocarpus arenarius*). На сухой солонцеватой почве преобладают кокпек (*Atriplex cana*) и биюргун (*Anabasis salsa*), и их однообразный покров лишь местами нарушается седой полынью (*Artemisia maritima incana*), а по низинкам и черной полынью (*Art. pauciflora*), выжженным бурьяном погибших весенних эфемеров: пырея (*Agropyrum prostratum*), мятлика (*Poa bulbosa* v. *vivipara*) и др. Горизонт степи исчерчен пологими увалами, переходящими иногда в типичные Бэровские бугры с засоленными лощинами между ними (см. план, стр. 57). Когда-то К. Бэр сетовал на скудость географических сведений его времени и, собирая данные об изучаемых им буграх-памятниках деятельности древнего моря, писал: „Я не мог получить специальной карты земель Внутренней Киргизской Орды, а из сравнения противоречащих друг другу описаний знаменитых Рынпесков (под этим названием Бэр разумеет весь песчаный массив) я не мог себе составить никакого представления“.¹ Таким образом, бугры в глубине континента и, в частности, в степи Джиделе, остались для этого исследователя неизвестными.

На паркетно-гладких площадках сорв между буграми мы обнаружили многочисленные следы сайги (*Saiga tatarica*), причем отпечатки копыт взрос-

лых животных были перемешаны с отпечатками козлят. В дальнейшем мы выяснили, что стадо этих редких антилоп имеет местопребывание немного западнее, у Худай-бергенъ, и известно местным казакам.

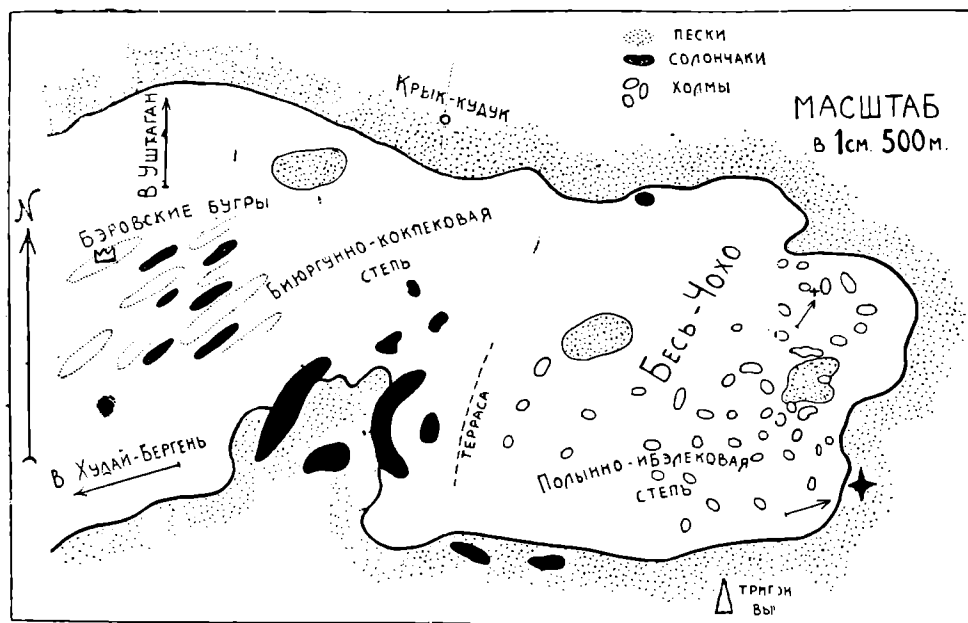
Животное население Джиделе до крайности скудно. Мы проезжали по безжизненным холмам с очень редкими норами малого суслика (*Citellus pygmaeus*), ямками от корешков и луковиц тюльпанов, вырытых тушканчиками — большим (*Alactaga jaculus*), малым (*A. elater*) и зайчиком (*Alactagulus aconition*). Сюда следует добавить немногочисленных полевков и мышей, кочующих волков и лисиц, хорька, редких пернатых хищников — степного орла и луней, а из рептилий — два — три вида ящериц (*Prynocephalus* sp. sp.), чтобы составить представление об основных представителях этого характерного биоценоза.

Иной характер имеет природа Бес'-Чохо, участка степи, занимающего около 100 кв. м. Приближаясь в Бес'-Чохо, путник встречает ровное как стол и несколько возвышенное плато. С запада оно ограничено заметной террасой-уступом, за которым при движении на восток облик степи изменяется. Глинобитная поверхность сменяется палево-серой рыхло-слоистой почвой, в которую кнутовище входит без усилия на 8—10 см. Нижележащие слои уплотнены также незначительно. Основной фон растительного покрова здесь ибэлекопольный с рассеянными по нему темно-зелеными кустиками анабазиса (*Anabasis aphyllum*), эфедры (*Ephedra vulgaris*), островками пыреев, мятлика, молочая (*Euphorbia Gerardiana*), гулявника (*Sisimbrium Sophia*), пучками вездесущего сорняка гармалы (*Peganum Harmala*) и желтыми головками пиретрума (*Pyrethrum achilleifolium*).

Большие луговины ибэлека производят впечатление подстриженных сероголубоватых газонов, по которым во множестве раскиданы сухие лишайники, по-казацки хна.

На этом как бы искусственно созданном поле возвышаются совершенно неправдоподобные в ландшафте Заволжской равнины бугры, переходящие кое-где в настоящие резко очерченные

¹ К. Бэр. Ученые записки о Каспийском море и его окрестностях, 1856 г.



Фиг. 2. Глазомерный план восточной части степи Джиделе. Крестами обозначены главные карсты.

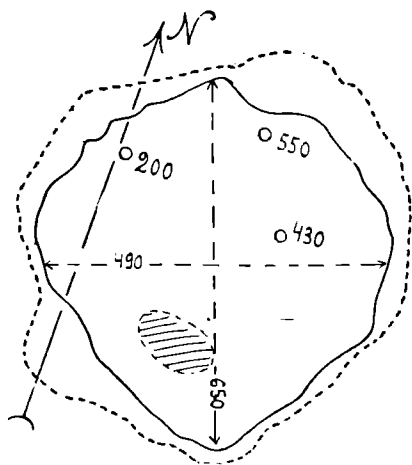
горки. Имея большей частью удлиненную форму, они расположены по одиночке и группами в числе около 40 и при высоте от 5 до 40 м. Одновременно с уровня глаз пешехода их видно не более 15, так что, передвигаясь через несколько сотен метров, встречаешь на близком горизонте все новые и новые гряды. Материал, складывающий бугры (гипсы, известняки, мергели), под влиянием влаги, солнца и ветра приобрел грязнобурую окраску с поверхности, усаженной редкими кустиками *Atraphaxis spinosa*, полынка (*Artemisia austriaca*) и чахлыми былинками ковыля-волосатика (*Stipa capillata*).

Трудно передать унылое очарование, заключенное в картине оголенных древних бугров среди бескрайней степи под неумолкаемым шум ветра. От недалеких песчаных гряд за пределами Бесь-Чохо стелется беловатая мгла из мельчайших песчинок, падающих на степь среди кустиков растений, откуда вряд ли возможен их возврат при перемене направления ветра. Каждый момент этой длительной вековой работы становится воочию ощутимым. Сами горки, мимо которых в иной обстановке мы прошли бы не оглянувшись, рисуя размах

геологических событий в этом уголке юго-восточной степи, приобретают особое значение и смысл. Накопленные и спрессованные во времена пермо-триаса, пласты вспучились под влиянием еще мало известных и спорных причин и пережили неоднократные наступления и отступления Каспия, превращаясь то в неровности морского дна, то в отмели и острова усыхающих вод на болотисто-озерной равнине с камышами и миллиардами птиц, то, наконец, — в современные полуразрушенные реликты.

Массивные кристаллы пермских гипсов перемешаны с позднейшими мелкозернистыми гипсами и шоколадными суглинками Хвалынских трансгрессий. Раковины моллюсков, россыпи яшмовой, кремнистой, кварцевой гальки и кусочков окаменевшей древесины, плитки юрских песчаников, следы древних поселений, в виде черепков посуды, истлевших костей, бронзовых наконечников стрел и даже кремневых осколков со следами обработки рукой человека — составляют хаотический конгломерат эпох, собранных воедино на этом клочке степи.

Кристаллизованные легко крошащиеся породы бугров, как и почва окружающей их степи, усеяны множе-



Фиг. 3. План устья главного карста. Сплошная черта — входное устье, пунктир — линия по зеркалу воды на глубине 685 см от поверхности.

ством нор малого суслика с курганчиками из выброшенной гальки и гипса. Мы застали заготовителей суслиного жира и шкурок в Бесь-Чохо, приезжающих сюда довольно издалека. Постоянные спутники суслиных поселений — степные орлы — реют в высоте и десятками недвижно дежурят по степи, похожие на больших неуклюжих кур. Бреющим полетом у самой земли планируют неутомимые луни, невысоко трепещут крыльями пустельги, а среди уступов и развалин, пестрых от птичьего помета и погадок, сидят молчаливые фигурки сычей. Пернатая братия, пополняемая в сумерки совами и филинами, находит обильный корм в этом естественном заповеднике сусликов и мышевидных грызунов.

Достопримечательностью Бесь-Чохо являются, помимо бугров, карсты, — показавшиеся „унгуры“ — обвалившиеся и осевшие пустоты, промытые подземными водами в гипсовых пластах иногда на значительной глубине. В числе около 150 карсты разбросаны повсюду среди бугров, но более или менее значительных среди них 12—15, а особенно выдающихся размерами 3—4. Эти расщелины и провалы были бы совершенно незаметны на ровной поверхности, если бы их не выдавали зеленые круговины более сочной растительности. Размеры и вид их разнообразны. То это

лишь намечающиеся западинки, то ясно обозначившиеся котлы, диаметром в 3—4 м, в виде воронок от разрыва снарядов, то настоящие отвесные ущелья, напоминающие живописные ландшафты окрестностей оз. Индера (левобережье р. Урала). В эти естественные углубления ветер пригоняет и сносит массу сухих шаров ибэлека и солянок; толща переплетенного войлока их вспыхивает огромным огненным столбом от брошенной зажженной спички. Гулкие удары копыт лошадей в некоторых местах степи свидетельствуют о целых подземных галлереях, судьба которых — стать рано или поздно такими же обвалами.

Мы осмотрели крупный карст (отмеченный на плане маленьким крестиком) — пещеру, в которой можно было бы поместить добрый десяток верблюдов, прохладную, полутемную и сырую, с резким запахом лисиц и свежими трупиками тушканчиков, от которых взлетел потревоженный смч. Любопытно, что с нависших сводов медленно капала холодная и вкусная влага, несмотря на то, что над головой простиралась толща сухой известковой почвы. М. П. Демяшев, посетивший этот карст в конце лета, уже не наблюдал капели (питавшейся, вероятно, грунтовым водоносным слоем весеннего увлажнения). При t° на открытом воздухе около 60° , t° пещеры равнялась всего 10.5° , и просачивающаяся влага казалась ледяной после палящего зноя на поверхности. В устье этого карста был собран оригинальный гербарий.¹

От населения мы узнали, что на границе Бесь-Чохо с песками находится наиболее интересный карст в виде глубокой шахты с водой. Найдя этот карст (на плане отмечен большим крестом), мы расположились с палаткой на несколько дней у его устья:

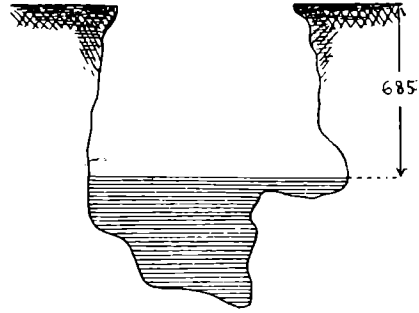
Карст окружает небольшая площадка из рыхлопылеватого гипса, сменяющегося на глубине 40—50 см мучнистым, а еще глубже массивнокристаллическим. Устье шахты имеет диаметр 4.9 м × 6.5 м. Далее шахта конически расширяется вплоть до зеркала напол-

¹ Переданный для определения проф. А. Д. Фурсаеву.

няющей ее воды в 6.85 м от поверхности (см. план и профиль карста). Стены сложены беспорядочными глыбами того же гипса, на некоторых участках спадающими круто изогнутой складкой. По свидетельству жителей карст возник в 1924—1925 г., и вода едва виднелась в его глубине, но затем соседний бархан был почти целиком пересыпан сюда ветрами, и уровень воды повысился. В настоящее время наибольшая глубина воды 5.50 м. Вторичные обвалы происходили, повидимому, еще недавно в южной стене карста, где виднеется солидная выбоина, а под нею из-под воды неясно просвечивает обвалившаяся часть. Вода, употреблявшаяся нами, не взирая на плавающие группы сычей и ящериц, не имела дурного вкуса, но была чрезвычайно жестка.

Для более подробного осмотра карста и взятия образцов необходимо было спуститься в него, не имея соответствующих приспособлений кроме непрочной веревки, и мой спутник решительно отказался содействовать этому рискованному предприятю. Однако, отослав его за сусликами, я кое-как укрепил колышками в рыхлой почве веревку с узлами и, будучи довольно неуклюжим акробатом, сполз по ней до уровня воды, погрузиться в которую мне не позволила ее низкая температура. Подъем вверх после взятия образцов¹ и зарисовок я преодолел уже обессилевшим, изранившись об острые выступы породы и цепляясь зубами за бичеву на самом краю устья.

Любопытный и самобытный мирок, почти замкнутый пределами шахты, к сожалению, не был обследован нами в достаточной степени. Сычи, пустельги (и, вероятно, береговые ласточки) с многими насекомыми служили средством связи между горячей пустыней и прохладной тишиной гипсовых глыб. На выветрившихся обломках укрепились лишайники и одиночные этиолированные стебельки высших растений. В чернеющей воде я успел заметить спящих среди водорослей плавунцев, вертячек



Фиг. 4. Разрез главного карста с водой.

и мельчайших рачков. Подробный анализ мог бы выяснить, без сомнения, обильный видовой состав биоценоза и его экологическое распределение по различным пунктам шахты, причем фауна простейших, как можно полагать, содержала бы интересные новинки.

В свое вторичное пребывание в Бесь-Чохо М. П. Демяшев отметил на площадке возле карста наличие следов сайги, привлекаемой сюда, вероятно, жадной, и обнаружил другую обширную галерею ходов, начинающуюся на поверхности небольшим и незаметным отверстием.

Наличие такого большого количества карстов в Бесь-Чохо и десятилетний срок возникновения крупной шахты свидетельствуют о мощности природных процессов размывания, дарящих науке возможность геопалеонтологических исследований на большой глубине, не прибегая к трудоемким и сложным раскопкам. Следует пожелать, чтобы геологи и, главным образом, палеозоологи учли и использовали эту лишнюю возможность оживить большей частью немые прикаспийские пласты.

В Бесь-Чохо нам также удалось обнаружить (до этого для собственно Волжско-Уральских песков неизвестного) крупнейшего южно-русского полоза — желтопуза (*Zamenis gemonensis*). Изучая в течение ряда лет различные пункты этих песков, я всегда стремился выяснить их фауну низших позвоночных, структура которой могла бы пролить свет на давность и скорость процессов пескообразования и, с другой стороны, возникновения степных участков в массиве песков. Распределение медленно передвигающихся видов служит иногда

¹ По которым высказал свое любезное мнение доц. В. С. Васильев.

для зоогеографии важным источником понимания исторической динамики всего биоценоза. Несмотря на то, что сопредельные с песками местности содержат ряд видов змей, ящериц, земноводных и черепах, в песках и их степных участках их видовой состав очень скуден, и из змей представлен лишь песчаными удавами (виды *Erix*), но в пограничной кроме степи имеются гадюка (*Coluber renardi*) и узорчатый полоз (*Elaphe dione*).

Найдя подозрительные змеиные выползки, мы в продолжение нескольких дней осмотрели всю степь, когда, уже разочаровавшись в поисках, я увидел прекрасный экземпляр желтопуза. Крупная и сильная змея, заметив меня, неторопливо направилась в сторону, как бы плывя по низкорослому войлоку ибэлека, и была в это время так красива и непринужденна в своих движениях, что я невольно задержался с нападением. Во время поимки желтопуз смело бросался на нас, как разворачивающаяся пружина, и немало помучив преследователей, чуть-было не скрылся в суслиной норе. Схвативший за хвост, он молниеносно выскочил наружу и бросился на нас с новой яростью. Кроме этого экземпляра, длиной 200 см, мы нашли еще два трупа молодых желтопузов.

Нахождение полозов в пункте, хотя и степном, но в глубине песков при отсутствии их в иных, сходных по условиям, местностях представляет интерес. Можно предположить, что эти змеи принадлежат к самобытной фауне Бесъ-Чохо, являясь для нее своего рода реликтом, и что степь эта никогда не подвергалась засыпанию песками.

Я уже имел случай развивать положение о единстве естественно-исторических условий на территории песков („Современные Волжско-Уральские пески“. Природа, № 11, 1933). Видовой состав млекопитающих Бесъ-Чохо почти не отклоняется от фауны всей песчаной полупустыни. По наблюдениям и сборам, а также анализу костей из собранных

погадок, из грызунов мы встретили в Бесъ-Чохо почти всех представителей фауны песков, кроме мохноногого тушканчика (*Dipus sagitta*), кости которого заносятся сюда пернатыми хищниками из смежных песков, слепушенки (*Ellobius talpinus*) и серого хомячка (*Crictulus migratorius*), не найденных, как мы уверены, по недостатку времени и материала, так как численность их вообще невелика. Из других групп не были обнаружены барсук (*Meles leptorhynchus arenarius*) и рукокрылые (*Chiroptera*), встречающиеся лишь в немногих пунктах Волжско-Уральских песков. Суслики, малый и песчаный (*Citellus pygmaeus* и *C. fulvus*), песчанки (*Meriones meridianus* и *M. tamaricinus*), степные тушканчики (*Alactaga jaculus*, *A. elater*, *Alactagulus acotion*), полевка (*Microtus arvalis*), пеструшка (*Lagurus lagurus*), мышь Вагнера (*Mus musculus wagneri*), хомячек Эверсмана (*Crictulus eversmanni*), периодически кочующие волк, лисица, хорек, горностаи и ласка, ушастый еж и виды землероек (*Crocidura*) являются здесь, как всюду в нашем районе, обычными обитателями степи. Следует отметить нахождение в погадках черепа чрезвычайно редкой пегой землеройки (*Dyplomesodon pulchellum*) и, как было указано выше, вымирающей сайги. В период обследования доминирующее положение по численности занимал малый суслик (в противоположность почти исчезнувшему в последние годы суслику желтому), играющий крупную эпидемиологическую роль в хранении и переносе опасных для человека инфекций в подобных небольших и перенаселенных им участках.

Этот беглый очерк ставил своей целью указать еще раз на существование в Волжско-Уральских песках неизученных и практически интересных пунктов, аналогичных Бесъ-Чохо, предоставляющих широкие возможности для познания во всех отношениях примечательной страны между Волгой и Уралом.

НА ПУТИ СОЗДАНИЯ НОВЫХ ПОРОД ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ

Б. Ф. РУМЯНЦЕВ и Н. С. БУТАРИН

Развитие животноводства, поставленное Партией и Правительством в качестве ударной проблемы народно-хозяйственного значения, требует осуществления разносторонних мероприятий, направленных к повышению поголовья скота и улучшению его качества. Среди ряда мероприятий в этой области особое значение приобретает исследовательская работа; изучение животноводческих ресурсов, их качественное преобразование и выведение новых пород домашних животных становятся одними из наиболее существенных вопросов в общем комплексе работ, направленных к разрешению проблемы животноводства.

Одним из методов качественного преобразования домашних животных и создания новых пород может явиться межвидовая гибридизация. Этот метод известен уже со времен глубокой древности. Скрещивание лошади с ослом для получения мулов практиковалось уже за несколько тысячелетий до нашей эры в государствах передней и средней Азии и в Африке. Общеизвестны гибриды между одногорбым и двугорбым верблюдом, между альпакой и ламой, между яком и крупным рогатым скотом; все они имеют определенные хозяйственные преимущества перед соответствующими родительскими видами, и получение их преследовало в каждом отдельном случае определенные практические цели.

У домашних животных межвидовая гибридизация имела, однако, узкие границы для своего применения. Причиной тому является, во-первых, малочисленность способных к скрещиванию между собой видов и, во-вторых, обычное бесплодие получаемых гибридов обоих или одного (у млекопитающих чаще мужского) пола.

В настоящее время этот вопрос получает совершенно иное разрешение. Успехи работ по искусственному осеменению, произведенных у нас в Союзе (лаборатория искусственного осеменения ВИЖа), дают возможность использовать для гибридизации такие виды животных, которых еще никогда не касалась зоотехническая практика человека.

Речь идет о многообразии диких видов, имеющих во многих случаях ряд преимуществ по сравнению с домашними животными.

Сюда относятся крупные горные бараны и козы, быстроаллюрные полуослы-куланы, гигантские млекопитающие лоси и др., и несомненно одно из первых мест среди них занимает горный баран Тянь-шаня и Памира — архар (*Ovis polii*).

В 1933 г., по инициативе проф. Я. Я. Луса (Институт генетики Академии Наук СССР), на первой конференции по изучению производительных ресурсов Киргизской АССР в г. Фрунзе был выдвинут вопрос об организации опытов скрещивания домашней овцы с обитающим в Киргизии диким бараном — архаром (*O. polii karlini*).

Опыт ставился с целью получения новой породы овец, сочетающей в себе качества дикого (крупный рост, приспособленность к горным условиям обитания) и домашнего (мясные и шерстные качества, скороспелость) видов.

В 1933 г. Институт генетики выделил своих сотрудников, авторов настоящей статьи, в состав Киргизской комплексной экспедиции Академии Наук, причем Б. Румянцеву была поручена организация специального генетического отряда.

Отряду удалось впервые оплодотворить домашних овец местной курдючной породы спермой архара и получить первых гибридов от этого скрещивания.

Архары — это наиболее крупные из диких баранов. Различные виды, объединяемые под этим названием, обитают в горах Тянь-шаня и Памира и заходят к югу на Гималаи.

Современная систематика диких баранов (Н. Северцев, Н. Насонов) различает две группы видов, на которые распадается род *Ovis* — муфлоны (*Mufoniformes*) и аргали (*Argaliformes*). Эти группы отличаются особенностями строения рогов, некоторыми признаками окраски, размерами тела и различными географическими районами их распространения.

Представители первой группы неоднократно привлекались для целей скрещивания, и гибриды их описывались неоднократно (Шпёттель, Робертс, Иванов и Гребень).

Бараны группы аргали, куда относятся и архары, до последнего времени не были использованы для гибридизации. Будучи типичными горными животными, архары приспособлены к высокогорным условиям жизни и не переносят неволю. В зоопарках они обычно не выживают, что ставило большие препятствия для гибридизационной работы с ними.



Фиг. 1. Голова архара-самца, возраст 4½ года.



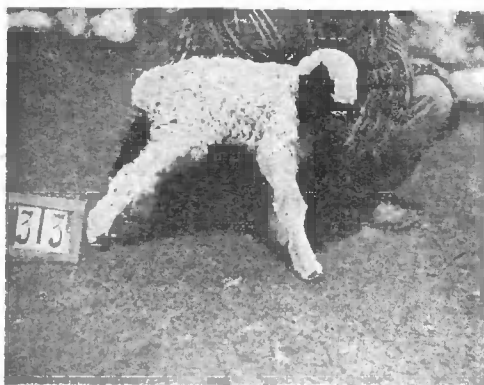
Фиг. 2. На охоте, в пути.

Проведение задуманного опыта имело мало сходства с обычными зоотехническими мероприятиями, ведущимися в направлении улучшения скота на основе гибридизации. То обстоятельство, что самцы-производители не находились непосредственно в нашем распоряжении, но должны были быть добыты путем специально организованной охоты на них, делало совершенно своеобразной начатую работу.

Архар, будучи чрезвычайно осторожным животным, не дает поймать себя живым, и только труп его, полученный в результате охоты, может быть использован для искусственного получения спермы.

Приурочивая место и время проведения опыта к местам обитания архаров в горных районах Киргизии и ко времени его естественной случки, отряд начал свою работу в сентябре в горах Кара-Ходжур, расположенных к югу от оз. Иссык-Куль.

На Кара-Ходжуре имелось нужное поголовье домашних овец местной киргизской породы, принадлежащее овцеводческой ферме Нарынского конесовхоза, а выше в горах, на высоте около 3000 м над уровнем моря, обитали дикие бараны-архары.



Фиг. 3. Курдючный ягненок в возрасте до 10 дней.

Охота, организованная на архаров в горах, доставляла необходимую для работы сперму, а на специально организованном пункте осеменения имелись всегда наготове отобранные киргизские овцы, находящиеся в охоте.

Принимая во внимание оторванность района работ от культурных центров, отсутствие средств передвижения, отсутствие людей, помещений, удовлетворяющих минимальным требованиям опыта, и нужных материалов, становятся понятными чрезвычайно большие трудности, которые пришлось преодолеть отряду при постановке работы.

Особенно затруднительной представлялась методика получения, хранения и перевозки спермы. Эту методику, еще не достаточно хорошо разработанную в лабораторных условиях, следовало применить в горах при работе на ветру и на морозе, имея единственный способ передвижения — верхом по каменистым склонам гор, а в лучшем случае — по вьючным горным тропинкам.

В процессе работы нами применялись различные способы перевозки и получения спермы.

Первоначально сперма получалась на месте охоты, у тела убитого барана, путем отпрепаровки хвоста придатка семенника и измельчения его ножницами с последующим погружением кусочков в разбавитель ГФО₂ и двукратной фильтрацией полученной жидкости через марлю. Позднее мы стали производить все это на пункте осеменения, где температурные условия работы способствовали лучшему выживанию спермы. В этом случае придаток семенника в плотно закрытой пробирке доставляли на пункт немедленно после удачной охоты. Примененные нами термосы для перевозки придатка и спермы себя не оправдали; при быстрых передвижениях на лошади они, а также погруженные в них пробирки, часто бились. Наиболее удобным способом доставки придатка оказалась, в наших условиях, перевозка его непосредственно с семенником в мошонке, которая сохранялась в пути во внутреннем кармане тужурки всадника под шубой.

Перед отделением мошонки от тела животного, последняя предварительно туго перевязывалась пинцетом, а разрез производился несколько выше. Этот способ предохранял придаток от возможного попадания крови, вредно действующей на жизнедеятельность сперматозоидов. Время перевозки спермы занимало от 1/2 до 2 часов.

Доставленный таким образом придаток препарировался на пункте, и сперма получалась вышеуказанным способом. Разбавление спермы производилось приблизительно в 3—4 раза. При этом способе получалось около 15 см³ разбавленной спермы, достаточной для осеменения 60—80 маток.

Жизнедеятельность спермы была хорошая и оценивалась по шкале ЛЮ¹ баллом от 0³/₅ до 5⁵/₅, в зависимости от густоты спермы и характера движения сперматозоидов.

Жизнедеятельность спермы удавалось сохранять в течение ряда часов, максимум до 31 часа.

¹ Лаборатории искусственного осеменения Всес. инст-та животноводства.



Фиг. 4. Архаренок в возрасте до 10 дней.

В остальном работа по искусственному осеменению мало отличалась от обычно принятой для этой цели методики. Овцы, пришедшие в охоту, отбирались баранами-пробниками. Впрыскивание спермы производилось с помощью стеклянного шприца, по 0,2—0,3 см³ одной матке.

Осеменить в 1933 г. нам удалось таким способом 212 курдючных маток. Фактически оплодотворенных оказалось немного, значительно меньше, чем это имеет место в обычной практике с применением искусственного осеменения.

Весной в 1934 г. было получено 45 гибридов, среди которых было две двойни и одна тройня.

На время окота на место работы в Кара-Ходжур выехал Н. Бутарин, который совместно с В. Денисовым производил описание молодняка и сбор материала.

При воспитании полученного потомства встречались некоторые неожиданности, которые оказались губительными для части гибридов. Вскармливаясь молоком матери, — курдючной овцы, ягнята получали значительно большую порцию молока, чем архарята от своей дикой матери. В результате этого возникали желудочные заболевания, и часть ягнят погибла. Лишь предпринятое поддаивание курдючных маток могло остановить дальнейшие заболевания и падеж.

В настоящее время в Киргизии организован опорный пункт, где имеется 23 головы гибридов, с которыми проводится планомерная работа.

Внешний облик новорожденных гибридов своеобразен. Более длинноногие, чем курдючные ягнята, с горизонтально стоящими подвижными ушами, гладкой шерстью и хвостом, лишенным обильного жирового нароста, они гораздо больше напоминают архарят, чем курдючных ягнят.¹

Имея чрезвычайно живой темперамент и большую подвижность, молодые гибриды, выпущенные из дувала, быстро выбегают вперед, обгоняя контрольных курдючных ягнят. Человека гибриды дичались и только позднее, с течением

¹ Здесь мы не даем подробной характеристики гибридов, что сделано нами в специальной работе, находящейся в настоящее время в печати (Тр. Кирг. компл. экспед., вып. IV, 1935 г.).



Фиг. 5. Гибрид (курдючная овца × архар) в возрасте до 10 дней.

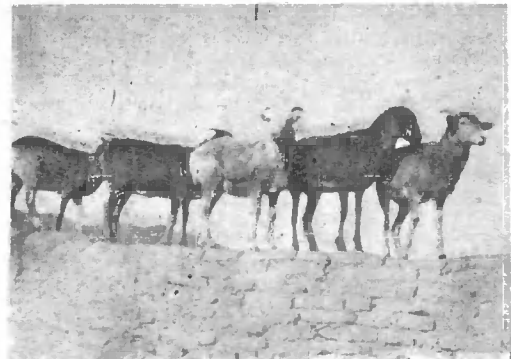
ряда месяцев в процессе постоянной работы с ними, они вполне приручились.

Особенности гибридов — их окраска, строение ушей, хвоста, качество шерсти и т. д. представляют очень ценный материал для выводов о генетической природе этих особенностей.

Намеченный нами план опыта не исчерпывается этими полученными результатами. Для практических целей — выведения новой продуктивной породы овец, а также для выводов теоретического характера, полученное количество гибридов явно недостаточно. Кроме того, в задачи развернутых работ входит создание породы, обладающей высокими качествами шерсти крупного горного меринуса, для чего следует ввести в скрещивание новую овцу из тонкорунных пород.

Преследуя эти цели, Институт генетики организовал в 1935 г. новую экспедицию в Киргизию, в задачи которой входило расширить масштаб начатых работ, а также поставить новые скрещивания с участием меринуса.

Организация и проведение экспедиции 1935 г. были вновь поручены Б. Ф. Румянцеву, причем экспедицией был выделен специальный отряд, который под руководством Н. С. Бутарина взял на себя проведение работы по гибридизации



Фиг. 6. Гибриды-самки в возрасте 6 месяцев.

архара с мериносами. Экспедиция работала в 2 пунктах: один — к югу от оз. Иссык-Куля (совхоз „Улакол“), другой — к западу (совхоз „Кок-Майнак“). В результате проведенных работ удалось осеменить 500 голов киргизских овец и 342 мериноса (из которых 317 мериносов новокавказских и 25 рамбулье), а также 28 гиссаров. Большинство овец (мериносы и часть курдючных) были осеменены в Кок-Майнаке (отряд Н. С. Бутарина), где условия работы благоприятствовали проведению опыта.

Экспедицией были поставлены также контрольные опыты осеменения внутри каждой породы,

собиран материал по гибридам, полученным в результате осеменения в 1933 г., а также богатый материал по диким баранам. Последний, в виде черепов, шкур, измерений экстерьера и внутренних органов, цитологического материала и пр., прибыл в Москву, где в настоящее время обрабатывается в Институте генетики. Организованный опыт имеет длительный характер и рассчитан на работу с несколькими поколениями гибридов. Для обеспечения этой работы экспедицией организован в Киргизии (племхоз „Кыял-Октябрь“) опорный пункт, где в настоящее время сосредоточен весь опытный материал.

ХИЩНИЧЕСКОЕ ИСТРЕБЛЕНИЕ МИРОВОГО СТАДА КИТОВ

Б. А. ЗЕНКОВИЧ

Размах китобойного промысла в последнее десятилетие и связанное с ним хищническое истребление отдельных видов и исчезновение когда-то больших стад на севере Атлантики начинают тревожить не только научную мысль, но и правительства некоторых особенно заинтересованных в китобойном промысле стран.

Вопрос — хватит ли природных запасов этих животных для продолжения промысла с таким размахом, не вызывает больше сомнений, и на него вынуждены ответить отрицательно даже руководители китобойных компаний.

Появление плавучих фабрик сделало доступными для китобойных операций все районы, изобилующие китами. Такие суда не нуждаются в береговой базе; наполнив свои цистерны жиром, они могут проследовать на любой рынок для сбыта. Успех плавучей фактории „Сэр Джемс Кларк Росс“ в море Росса в 1923—24 гг. сделал доступным для эксплуатации последние остатки мирового китового стада. Открытие химика Сабатье (Sabatier) и других исследователей в деле разработки методов гидрогенизации жира, совершенно устраняющих специфический запах и вкус китового жира и дающих белый жир, лишенный запаха, сильно увеличило емкость мировых рынков, поглощающих

постоянно растущее количество добываемого китового жира.

Мировая добыча китов выросла с 11 309 голов в 1920 г. до 28 000 в 1926 г., до 37 679 в 1930 г. и до 42 874 в 1931 г.

Общая продукция китового жира за эти годы равнялась:

Г о д ы	Галлонов жира
1920	20 336 350
1926	57 626 800
1930	139 952 100
1931	184 348 800

Последняя цифра в 9 раз превосходит продукцию 1920 г.

Центр тяжести промысла перенесен в Антарктику. В 1920 г. добыча в водах Антарктики состояла из 5441 кита, что составляло 48% мировой добычи; в 1926 г. — 14 219 голов или 51% мировой добычи; в 1929 г. — 20 341 или 74%; в 1930 г. — 30 117 или 80% и в 1931 г. — 40 211 или 93% мировой добычи.

В 1920 г. существовало 35 береговых станций, 4 плавучих фактории и 154 китобойца; в 1929 г. количество береговых станций сокращается до 25, зато число плавучих факторий вырастает до 30 (большая часть для операций в Антарктике), а число китобойцев до 237. В операциях этой флотилии были заняты 9266 человек.

В сезон 1930/31 г. антарктическая продукция дала 3 608 345 бочек жира (бочка = 1 баррель = 170 кг), причем работало 10 700 человек, 6 береговых станций, 41 плавучая фактория, 232 китобойца и 5 транспортных судов.

За все время тысячелетнего существования этого промысла эти годы являются периодом самой хищнической добычи китов. За этот новейший период китобойного промысла китов преследовали во всех морях мира от Шпицбергена до Южных Шетландских островов; от пролива Магеллана до берегов Аляски и Камчатки, от французского Конго до Мадагаскара, от залива Салданха (Африка) до Японии. Не было моря, где бы не было китов и где не истребляли бы их в погоне за жиром.

На основании данных Бюро международной китобойной статистики распределение китобойных промыслов за 10 лет (с 1920 по 1929 г. вкл.) было следующим:

Район добычи	Средняя годовая добыча (число китов)	Средняя годовая продукция жира в галлонах
Антарктика . . .	10 958	36 083 390
Берега Африки . .	3 902	5 539 615
Берега Испании и Португалии . . .	699	1 090 125
Северная Атлантика и Арктика . Тихий океан (США)	1 278	1 756 020
Берега Чили и Перу	1 412	2 148 315
Япония и Корея .	377	736 830
Австралия	1 585	143 970 ¹
	344	540 595

С 1910 по 1930 г. (20 лет) в антарктическом секторе, охватывающем зону Фалькландских островов, Ледяной барьер и море Росса, было убито около 94 000 синих китов, более 84 000 финвалов и 29 500 горбачей.

А нужно помнить, что после введения в эксплуатацию моря Росса в Антарктике уже не оставалось неисследованных полей.

¹ В Японии мясо кита употребляется населением в пищу, поэтому там кит наиболее полно используется. Жир вываривается, в основном, только из кашалота, поэтому выварка жира так низка по сравнению с добычей китов.

Все исследователи указывают на непрерывное падение средней длины синего кита в течение взятых для анализа трех последовательных сезонов.

В 1926/27 г. средняя длина всех особей (обоюго пола) была 26 м, в 1927/28 г. — 24.8 м, в 1928/29 г. — 24.6 м.

Быстрый рост производства китового жира, достигший кульминационной точки в 1931 г., и депрессия на жировых рынках поставили перед китобойной промышленностью проблему сокращения продукции.

По сообщению норвежской печати осенью 1932 г. китобойные компании вступили между собой в соглашение относительно сокращения добычи и разрешения операций лишь самым новым факториям и китобойцам, оборудованным по последнему слову техники и могущим вырабатывать в среднем 110 бочек жира (до 19 т) из голубого кита, как это было предусмотрено соглашением.

По данным S. Risting средняя продукция жира, получаемая от китов, представляется в следующем виде:

	В тоннах
1. Голубой или синий кит от 11	—16 ¹
2. Финвал	6 — 8
3. Сейвал	1.5— 2.5
4. Горбач	4 — 5
5. Кашалот	10 —15
6. Серый	3.5— 7.5

Использование туш китов ведется самым варварским образом, что видно из проекта закона, предложенного норвежским правительством для внесения в законы других стран, заинтересованных в китовом промысле.

В § 5 этого проекта говорится о порядке обработки: „С туловища каждого кита, которого предположено использовать для добычи жира, должны быть использованы по крайней мере вся ворвань, голова и язык, а также хвост до ануса“.

Нам известно, что до сих пор китобойные компании в Антарктике использовали только ворвань, выбрасывая всю остальную тушу кита. Из опытных выварок, проведенных нами на китобойном

¹ Известен случай, когда из синего кита, пойманного 13 июля 1924 г. у Walvis Bay (западная Африка), добыли свыше 50 т. жира. Этот случай является рекордным в китобойной практике.

судне „Алеут“, видно, что в тушах китов (костяк, внутренности, мясо) зачастую содержится почти столько же жира, сколько и в ворвани, не говоря уже о возможности использования мяса на пищевые цели и приготовление кормовой муки и тука.

В том же проекте предусматривается полное запрещение охоты на настоящих гладких китов, а также на кормящих маток и сосунков. Система оплаты гарпунщиков, стимулировавшая до сих пор погоню за количеством упрямых китов (оплата с головы), также изменяется. Созданный интернациональный комитет по китовым делам (под председательством проф. Йорт, Hjort) занялся этим вопросом, но, в виду того, что в промысле китов заинтересовано много стран, у комитета в значительной степени связаны руки, и многие его пожелания не могут быть выполнены.

Благодаря успехам экспедиции „Дисковери“ в области изучения биологии китов проф. Йорт смог создать теорию, в которой он пытается, на основании имеющихся статистических данных о вылове китов, дать метод для вычисления предполагаемого первоначального состава стада и одновременно установить размеры уловов, которые не поведут к истреблению китов. Об этой теории и методе подсчета расскажем в другой раз, отметив здесь только, что, исходя из уловов сезона 1930/31 г. в Антарктике, выразившихся в 29 410 голубых или синих китов (*Balaenoptera musculus* Linn.) и 10 017 других полосатиков (в основном *Balaenoptera physalus* Linn.), он приходит к выводу, что в стаде должно быть по меньшей мере 231 059 голубых китов и 73 656 других полосатиков.

Скажем кратко об основных видах китов, служащих предметом промысла.

Синий кит (*Balaenoptera musculus* Linn.). Основной вид, за которым усиленно охотятся в Антарктике. Это самое крупное из когда-либо живших млекопитающих, достигающее свыше 33 м длины, при весе свыше 100 т. Распространен по обе стороны экватора от тропиков до Ледяного барьера включительно. Ближе всех других китов подходит к кромке льда, иногда переходя ее

Питается исключительно мелкими планктонными ракообразными: *Thysanoessa* и *Magarocythanes* в Северной Атлантике, *Euphausia* в Антарктике и *Schizopoda* в северной части Тихого океана (Камчатское море), которые составляют главную часть пищи синего кита.

Финвал (*Balaenoptera physalus* Linn.) является вторым по величине и промысловому значению китом. Достигает 27.5 м длины (S. Risting). Распространен так же, как и синий кит, во всех морях и океанах, от границ Арктики и Антарктики до экватора. Питается, помимо планктонных ракообразных (*Schizopoda* и др.), также и мелкой стадной рыбой (сельдь, иваси, уек, сайда). Кромку льда переходит редко, так как более теплолюбив, чем синий.

Сейвал — ивасевый или сайдяной кит (*Balaenoptera borealis* Less.) — достигает 17 с небольшим метров длины. В движениях быстр и поворотлив, быстрее всех других полосатиков. Кочует широко от экватора до границ льдов, ко льдам, однако, не подходит. Наименее жироносен из крупных китов. Питается планктонными ракообразными (*Calanoidae* и *Euphausiidae*), иногда мелкой стадной рыбой (иваси).

Горбатый кит (*Megaptera nodosa* Bonn.) достигает 17.3 м длины. Распространен повсюду от Арктики и Антарктики до экватора. Совершает регулярные миграции вблизи берегов, поэтому быстрее поддается воздействию промысла. Питается планктонными и придонными (вблизи берегов) ракообразными (*Amphipoda*, *Mysidae*, *Anonyx nugax*, *Mysis oculata* и др.) и мелкой стадной рыбой (сельдь, уек, сайда). Часто заходит в лагуны и бухты.

Серый или калифорнийский кит (*Rhachianectes glaucus* Cope). Интересная примитивная форма переходного характера между гладкими китами и полосатиками. Водится только в северной части Тихого океана (Калифорния, Аляска, Камчатка, Чукотка, Сахалин, Корея). Частый посетитель бухт и лагун. Достигает до 15 м длины. Миграции, из Полярного моря к Калифорнии и обратно и из Охотского моря (восточный Сахалин) к Корее и обратно, совершает

вблизи берегов и регулярно. Питается, по нашим исследованиям, придонными ракообразными (*Amphipoda*, *Ampelisca macrocephala*, *Anonyx nuxax*, *Lembos arcticus* и др.).

Кашалот (*Physeter macrocephalus* Linn.) — единственный из зубатых китов в большом промысле. Населяет тропические и субтропические воды, но летом поднимается до широт средней Камчатки, Исландии и Южной Георгии.

Самцы достигают 20 м длины, самки 12 (редко 13). Некоторые особи содержат в желудке и кишечнике ценную серую амбру (патологическое явление кишечника).

Питается гигантскими головоногими моллюсками и донными рыбами. В желудках кашалотов, пойманных в наших водах (Камчатское море), находили остатки гигантских двухметровых *Morotensis robusta* (Mass), *Gonatus fabricii* (Licht), *Paroctopus gilbertianus* (Berry), *Hyas coarctatus* и *Chionocoetes opilio* sp., а также рыб из семейства *Cyclopteridae* (*Scorpaenidae*), *Rajidae* и др.

Мы здесь не будем останавливаться на почти истребленных гладких китах (*Balaena*), так как они в промысле почти не участвуют.

Если исключить серого кита, то для всех остальных китов являются общими две черты: они, во-первых, одинаково распространены в Арктике и Антарктике и в прилегающих к ним водах; во-вторых, они совершают более или менее отдаленные сезонные перекочевки на лето в обильные кормом воды более высоких широт, а к зиме — в умеренные и тропические широты, где обычно спариваются и производят потомство.

Не исключена возможность (данные об этом есть) перехода из южного полушария в северное и из Тихого океана в Атлантический или обратно не только отдельных китов, но и целых групп.

В период размножения киты худы и мало рентабельны для промысла. Места размножения в основном известны, и было бы целесообразным поставить вопрос о запретном времени промысла китов в этих местах. Частично и неорганизованно проводимые мероприятия давали быстрый, сравнительно, успех, так

как киты склонны к быстрой регенерации (Норвегия, Австралия).

В настоящее время нам известно, что в Японии сокращен промысел серых китов у берегов Кореи, куда они приходят для деторождения.

Коснемся вкратце состояния промысла и перспектив его на Дальнем Востоке. В Охотском и Беринговом морях гладкие киты выбиты, на нашей памяти, американцами при небольшом участии Российско-Американской компании и К^о Линдгольма.

Относительно промысла полосатиков Японского и Охотского морей, проводящих зиму у южных Японских островов, судя по данным японской статистики, береговой промысел пришел в большой упадок, и в 1934 г. японская китобойная флотилия приобрела в Норвегии плавучую базу и четыре китобойца для организации пелагического промысла в дальневосточных морях. Ряд последних лет японский промысел вынужден довольствоваться более мелкими породами китов и кашалотами, истребив других более рентабельных для японского рынка китов.

На американском берегу работает ряд станций тоже на второстепенных объектах по сравнению с Антарктикой — финвал, горбач. Стадо, кочующее под американским берегом, пользовалось известными передышками, так как цены на жир, сбываемые антарктической конкуренцией, иногда заставляли предпринимателей закрывать предприятия, и, таким образом, количество станций на американском берегу Тихого океана было небольшое. Поэтому мы считаем, что это стадо еще в сравнительно благополучном состоянии.

У наших камчатских берегов промысел китов проводился в 1925 и 1926 гг. норвежской концессионной компанией „Вега“, которая за 2 года работы добыла 570 китов.

Мы не будем останавливаться на отдельных исторических фазах истребления китов, но и из того, что уже приведено, видно, что уже давно пора ограничить безудержное и хищническое истребление животных, которые, при надлежащем хозяйствовании, могут давать человечеству еще в течение многих лет

ценности в виде жира и других продуктов. Погоня капиталистических предпринимателей за наживой до сих пор не дала возможности организовать какое-либо действенное ограничение хищнического истребления китов, этих полезнейших и ценнейших морских животных.

Вопросы ограничительных мероприятий и регулирования китобойного промысла встали перед Советским Союзом в связи с организацией в 1933 г. на Дальнем Востоке советской китобойной флотилии „Алеут“, так что СССР ни практически, ни принципиально не несет ответственности за хищническое истребление китов. За два года работы флотилии в 1933 и 1934 гг. добыто 540 китов, преимущественно финвалов. Добытые киты используются советским промыслом по принципу рационального хозяйства полностью.

С точки зрения автора для борьбы с хищническим истреблением мирового стада китов и выработки мероприятий по регулированию китобойного промысла нужно попытаться заключить международную конвенцию о количестве промысляемых китов, нужно заставить культурно обрабатывать туши этих животных, используя все, что они могут дать, а дать они могут вдвое больше, чем до сих пор. Уже и теперь на Аляске побочная продукция (консервы, тук мясной, костная мука) в некоторых случаях дает более эффективный результат, чем жироварение, а по данным Kellog'a (США) кит среднего размера дает 3 т кормовой муки и более 1 т тука, не считая, конечно, жира.

В конвенции нужно оговорить полное запрещение охоты на некоторые исчезающие виды китов (*Balaena mysticetus*,

Balaena japonica), запретить убой самок с детенышами, так как детеныш в случае смерти матери безусловно погибнет, а убой кормящих маток даже коммерчески невыгоден, так как известно, что в период кормления ворвань маток суха и обработка нерентабельна.

Нужно запретить убой неполовозрелых китов (их легко отличить по величине), плата гарпунерам не с головы, как это делается до сих пор, а с метра длины, как в настоящее время делают норвежцы.

Необходимо прислушаться к сигналам американских маммологов, говорящих о близком исчезновении беспощадно истребляемого серого кита. Серый кит в наших водах у Чукотки встречен нами в сотнях голов (в 1933 г. мы насчитали в одном секторе до 200 голов серых). Если окажется необходимым — а это покажут ближайшие годы — нужно будет включить в число запретных для убоя также и серых китов, исследовав детально корейское стадо серых, которым в настоящее время пользуются исключительно японцы. Следует также отказаться от промысла в тропических водах, где киты худы и экономически невыгодны.

Часть из этих предложений, например запрещение убоя кормящих самок и телят, мы можем провести сейчас, не ожидая международного соглашения.

В отношении же остальных предложений нужно сказать, что они будут действительны только в том случае, если будет заключена международная конвенция, в которой, в первую очередь, должны участвовать наши соседи — США и Япония.

НОВОСТИ НАУКИ

АСТРОНОМИЯ

Невидимый звездный свет. [PAUL W. MERRILL. Invisible Star-Light.]¹

Невидимая радиация была впервые обнаружена в 1800 г., когда сэр Вильям Гершель нашел, что зачерпленный термометр нагревается при помещении его за красную часть видимого солнечного спектра. В следующем году Риттер (J. W. Ritter) заметил потемнение хлористого серебра, произведенное светом за фиолетовым концом солнечного спектра. Три четверти века протекло с тех пор до начала изучения невидимого звездного света сэром Вильямом Геггинсом (Huggins), который в 1876 г. сфотографировал как видимую, так и ультрафиолетовую части звездных спектров. Несмотря на очевидный интерес, исследование невидимого звездного спектра развивалось медленно не только из-за серьезных практических затруднений, но также и потому, что было естественно и правильно сперва исследовать более легко наблюдаемую видимую часть спектра. Однако ныне пришло время, когда астрономы, увидевшие, могут посвятить больше внимания ультрафиолетовому и инфракрасному свету. Поэтому, может быть, является ценным очертить общее значение проблемы невидимого звездного света в астрофизических исследованиях и дать обзор современного наблюдательного состояния этой проблемы.

Чтобы получить общее представление о положении дела, рассмотрим сперва радиацию такой, какой она оставляет звезду; затем рассмотрим, что происходит с ней в междузвездном пространстве и в земной атмосфере; и, наконец, рассмотрим, что может быть с ней сделано, когда она приходит в фокус телескопа. В действительности исследователем приходится, конечно, проходить отмеченную последовательность в обратном направлении.

Наиболее важным свойством света, изученного каким-либо раскаленным объектом, является характер распределения его энергии между различными длинами волн или, говоря коротко, — кривая распределения интенсивности вдоль спектра. Лабораторные исследования показали, что для большинства твердых или жидких тел эта кривая имеет определенную связь с температурой источника света, выражающуюся уравнением Планка для так называемого черного тела, или совершенного радиатора. Хорошо известно, что раскаленные газы в очень толстых слоях излучают весьма сходно с твердыми телами, и имеются веские основания думать, что мы можем использовать это уравнение для выяснения общих свойств звездного света. Дальнейшие заключения в своем большинстве основаны на этой предпосылке.

¹ The Journal of the Royal Astronomical Society of Canada, May-June 1934.

Положение максимальной интенсивности в спектре зависит от температуры видимой поверхности звезды. Для звезд низкой температуры (красного цвета) максимум находится в инфракрасном; для звезд промежуточной температуры, таких, как Солнце, он лежит в видимой области; в то время как для более горячих звезд, как Ригель и некоторые другие горячие звезды, в звездии Ориона, он смещается в ультрафиолет. При всякой температуре интенсивности быстро уменьшаются в коротковолновую сторону от максимума и более медленно в длинноволновую сторону. Какой интервал длин волн должен быть наблюдаем для того, чтобы включать в себя важнейшие звездные излучения? Чтобы ответить на этот вопрос, допустим, что для всякой звезды мы желаем покрыть наблюдениями все места в спектре, в которых энергия превосходит 10% энергии в максимуме. Будет достаточно произвести вычисления для температур в 2000° и 20 000° С, так как огромное большинство звезд имеют эффективные температуры¹ в этих пределах. Для более горячих звезд максимум лежит на 1450 Å,² а 10% предел с коротковолновой стороны на 620 Å; для более холодных звезд максимум находится на 14 500 Å, а 10% предел с длинноволновой стороны — на 48 000 Å. Итак, для действительно полного знания звездных спектров мы должны были бы быть в силах наблюдать от 600 Å до 50 000 Å; даже для того, чтобы покрыть максимумы различных звездных спектров, потребовался бы интервал, простирающийся от 1450 Å до 14 500 Å.

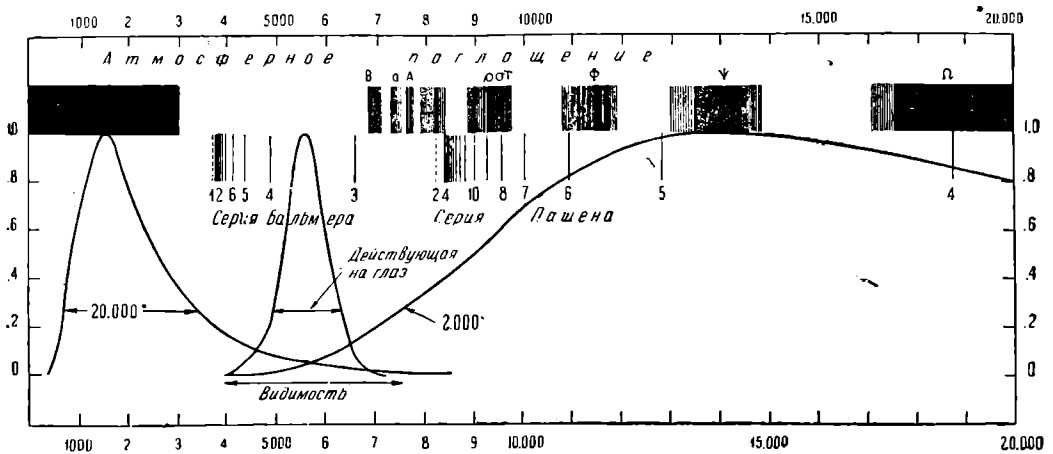
Кроме общего источника, вызванного борьбой звездного света с законом обратных квадратов расстояния, немного случается с ним на его длинном пути через междузвездные бездны. Вероятно с очень высокой степенью приближения, за исключением чрезвычайно далеких объектов, звездный свет, когда он сталкивается с земной атмосферой, имеет те же свойства, которые он имел, когда оставал звезду.

Относительно меньшие потери, которые терпит звездный свет через поглощение и рассеяние в междузвездном пространстве, а также и покраснение света от далеких галактик, хотя и представляют большой интерес, здесь не рассматриваются.

Мы вынуждены изучать звезды со дна великого океана воздуха во много миль толщины. То, что этот океан делает со звездным светом, составляет следующую часть настоящей статьи. То, что он делает с более преломляемым (ультра-

¹ Эффективной температурой источника света называется температура, вычисленная в предположении, что источник излучает как абсолютно черное тело. *Прим. перев.*

² Å = 1 Angström = 10⁻⁸ см. *Прим. перев.*



Кривые спектральной интенсивности радиации черного тела при 2000° и 20 000° С по сравнению с кривой видимости глаза. Сверху — области атмосферного поглощения и положение линий серий Бальмера и Пашена водорода.

фиолетовым) концом спектра, — является преступлением. Он полноростю срезает все длины волн короче чем 2950 Å — свыше двух октав. Этот предел вызван некоторыми мощными полосами поглощения озона, и, так как озон особенно изобилует в верхней атмосфере, восхождение на горы заметно не расширяет наблюдаемый интервал длин волн. Поэтому, поскольку мы можем судить сейчас, эти важные звездные коротковолновые излучения представляются навсегда недостижимыми для нас, если только мы не сможем устроить наблюдательную станцию вне земной атмосферы, скажем — на Луне. Альтернативой является использование ракеты, чтобы вынести спектрограф за атмосферу. Возможность изучения звездного света таким аппаратом в настоящее время рассматривается пессимистически; представляется затруднительным даже его приложение к солнечному свету.

Ситуация на другом конце видимого спектра не так безнадежна: длинные волны изучены, но не уничтожены. Фигура на этой странице показывает ультрафиолетовый барьер и области в близком инфракрасном, подверженные сильному поглощению.

Человеческий глаз чувствителен к полосе длин волн, соответствующих цветам видимого спектра, который охватывает лишь малую долю интервала длин волн, имеющих астрофизическое значение. На вышеуказанной фигуре сравнена кривая видимости глаза с кривыми распределения энергии в спектре звезд при температурах в 2000 и 20 000° соответственно. Заметьте, в какой малой части перекрываются эти кривые. Видимый свет простирается приблизительно от 3900 Å до 7600 Å (и дальше в обоих направлениях лишь для очень высоких интенсивностей). Однако за 4740 Å с фиолетовой стороны и за 6500 Å с красной стороны чувствительность среднего глаза меньше 10% его максимальной чувствительности, падающей на 5600 Å в зеленом. Диаграмма показывает также очень значительные области, пропущенные атмосферой, которые не произво-

дят впечатления на глаз. В этих областях астроном может изучать невидимый звездный свет. Представляется интересным фактом, что видимые длины волн лежат недалеко от среднего геометрического пределов важнейшей радиации от звезд. Табл. 1 (стр. 71), взятая из вычислений Голлэдэя (L. L. Holladay), показывает для двух температур процент радиации черного тела в различных спектральных областях.

Ни одна мыслящая личность не сочтет за простое совпадение факт прозрачности нашей атмосферы по отношению к тем радиациям, которыми глаз пользуется при зрении; здесь условно сказывается приспособление. Более того, весьма удобно, что большинство твердых предметов непрозрачно для этих самых длин волн. Рентгеновские лучи проникают через воздух и через твердые тела и плохо служили бы для зрения. Дополнительным фактом является то, что наиболее интенсивные радиации нашего главного источника света — Солнца — лежат в интервале высокой визуальной чувствительности. Здесь опять сказывается приспособление. Иначе мы могли бы предложить такой вопрос: каким образом человеческая раса выбрала для своего обитания планету, атмосфера которой прозрачна для наиболее важных лучей того светящегося тела, вокруг которого эта планета обращается?

Первые наблюдения звездных спектров были сделаны, конечно, визуально. Только после успешного применения фотографии одним из пионеров астрофизики сэром Вильямсом Геггинсом можно было включить в изучение какую-то часть ультрафиолета. Наиболее удивительным свойством ультрафиолета, показанным на его фотографиях (опубликованные репродукции последних идут до 3300 Å), было множество водородных линий, распространявшихся Бальмеровскую серию на гораздо более значительное число членов, чем известное прежде. Также выявилось большое значение линий H и K — ионизованного кальция. Геггинс сразу же нашел определенный предел в ультрафиолете и, правильно приписав

Таблица 1

Процент радиации черного тела в различных спектральных областях

Темп	Далекий у.-ф.	Близкий у.-ф.	Видимый	Инфракрасный
	3000 Å	3000—4000 Å	4000—7600 Å	7600 Å
2 000°	0.0	0.0	1.4	98.6
20 000	73.9	11.8	11.3	3.0

его земной атмосфере, в следующих словах объяснил положение вещей: „Не приходится сомневаться, что у белых звезд и у многих желтых звезд звездный свет ограничен с ультрафиолетовой стороны только поглощением нашей атмосферы, как я нашел в случае α Лебеда; как бы ни удлинялась экспозиция, спектр этой звезды останавливался на пластинке почти на том же месте, которое Корню нашел как предел для солнечного света, наложенный атмосферным поглощением, — именно около λ 2970. Свет Веги в моей обсерватории (находящейся на высоте в 177 футов) при барометре около 30 дм. внезапно ослаблялся при λ 3000 и далее продолжался лишь как очень слабый, повидимому, уничтожаясь на λ 2970.

„Внутри этого предела, накладываемого на всякий небесный свет нашей атмосферой, характер и сила ультрафиолетовой области спектра звезд будет иметь первоклассное значение во всяком рассмотрении эволюции классификации звезд, основанном на гипотезе эволюционного прогресса“.

Прибор Геггинса был специально приспособлен для действительной регистрации ультрафиолетового света. Его камероновский телескоп имел металлические зеркала, а спектрограф был снабжен кальцитовыми призмами и кварцевыми линзами.

В современных приборах двумя большими помехами для наблюдения ультрафиолетового звездного света являются непрозрачность употребляемых стекол и прозрачность серебра. Следы железа делают оптическое стекло, особенно сорта, содержащие свинец (флинтовые стекла), очень мало прозрачными в ультрафиолете. Типы флинтовых стекол, обычно употребляемые для призм в астрономических спектрографах, сильно срезают свет у 4000 Å и препятствуют, если только не идти на значительное увеличение времени экспозиции, расширению спектров за 3900 Å. Кварц, оказываясь, имеет прекрасную прозрачность в этой области, и некоторые недавно изобретенные типы ультрафиолетового стекла соединяют высокую прозрачность с хорошей дисперсией. Диффракционные решетки, конечно, могут быть использованы в ультрафиолете, но до сих пор, кроме большой дисперсии, они не смогли успешно конкурировать с призмами.

Отражательные телескопы свободны от поглощения, вводимого линзой рефлектора, но обычные, посеребренные на стекле, зеркала имеют свойственную им самим трудность, которая ставит ультрафиолетовый предел спектро-

скопическим наблюдениям с современными отражательными телескопами. Любопытным свойством тонких серебряных слоев, какие накладываются на астрономические зеркала, является то, что, будучи почти совершенно непрозрачными и высоко отражательными по отношению к визуальному свету, они имеют полосу прозрачности у 3200 Å. Звездный свет этой длины волны просвечивает через посеребренную поверхность астрономического зеркала и не возвращается с остальным светом в фокус. Накладываемый таким путем предел вытекает из того факта, что Райт (Wright), употребляя чувствительный ультрафиолетовый спектрограф, соединенный с кросслеевским серебряно-стеклянным рефлектором обсерватории Лика, смог сфотографировать свет α Лебеда не далее чем до 3245 Å.

Зеркальный металл, ранее широко употреблявшийся для астрономических зеркал, отражает в ультрафиолете более равномерно, чем серебро. Более современными заменителями этого зеркального металла являются хром или алюминий. Зеркала с поверхностью из одного из этих металлов должны сделать возможными фотографии звездных спектров вплоть до пределов, накладываемых атмосферой.

Первым способом исследования инфракрасной части звездных спектров, равно как и солнечного спектра, была не фотография, но прибор, измеряющий энергию и равно чувствительный ко всем длинам волн. Более того, инструмент этого рода способен сказать нам кое-что о длинах волн, гораздо более длинных, чем те, которые когда-либо смогла бы зарегистрировать фотографическая пластинка. Однако будет удобно сказать сперва о том, что было выполнено в ближайшем инфракрасном фотографией.

Как уже упоминалось, первые фотографии звездных спектров были ограничены фиолетовой областью, к которой, единственно, были чувствительны более старые эмульсии. Позже употребление сенсibiliзирующих красителей, в особенности эритрозина, пинацианола и дицианина, сделало возможным включение более длинных волн. В течение ряда лет до 1920 г. звездные спектрограммы часто делались на обыкновенных эмульсиях, очувствованных незадолго до экспозиции окраской одним или несколькими красителями. С 1920 г. сильно улучшились коммерческие панхроматические пластинки, в которых краситель включается в жидкость перед покрытием пластинки; в настоящее время эти пластинки вполне удовлетворительны для области от 5000 Å до 6800 Å. Для экспозиций звездных спектров они обыкновенно гиперсенсibiliзи-

руются предварительным окуниванием в раствор аммиака.

До 1930 г. специальные фотографические эмульсии были пригодны для крайнего красного и ближайшего инфракрасного, но они были относительно нечувствительны, и испытывались значительные трудности при получении пригодных звездных спектрограмм приблизительно за 7000 Å. Несколько фотографий, однако, были сделаны Слайфером (Slipher), Бослером (Bosler), Райтом и Меррилом на пластинках, очувствленных дицианином, криптоцианином или неоцианином.

Недавнее открытие и систематическое испытание новых красителей, в частности в исследовательской лаборатории Истмэн-Кодак K⁰, привело к значительно улучшенным эмульсиям для более длинных волн, и в настоящее время возможно получить в течение умеренных экспозиций удовлетворительные звездные спектрограммы, простирающиеся в инфракрасную часть вплоть до 9000 Å. В области от 7000 до 9000 Å находятся многочисленные и интенсивные линии земной атмосферы; присутствие их значительно препятствует наблюдениям звездного света. Тем не менее здесь есть ряд интересных характеристик, особенно в чистой области 8320—8900 Å. Фотографии этой области были недавно сделаны на Маунт-Вильсонской обсерватории помощью малого спектрографа с решеткой, присоединенного к 100-дюймовому телескопу. Никаких попыток не было сделано для проникновения через плотную группу атмосферных линий, начинающуюся около 8950 Å, потому что, хотя это осуществимо, изучение звездных особенностей было бы затруднено интенсивными и близко расположенными теллурическими линиями. С зоноцианиновыми пластинками не представляется невозможным расширение звездных наблюдений за конец этой группы у 9800 Å, но пока это еще не пыталось сделать.

В числе интересных особенностей, сфотографированных в ближайшей инфракрасной части звездных спектров, может быть упомянута пашеновская серия водородных линий, большой триплет ионизованного кальция $\lambda\lambda$ 8498, 8542, 8662; линий нейтрального кислорода $\lambda\lambda$ 7771—4—5, 8446 и циановое поглощение в спектрах звезд типа N.

Согласно квантовой теории водородный атом должен находиться в одном из так называемых квантовых состояний, энергии которых представляются правильной прогрессией обратных квадратов целых чисел от единицы до бесконечности.

Серии спектральных линий образуются переходами с любого уровня и последовательностью более высоких уровней. Физики наблюдали и наименовали первые пять серий (см. табл. 2).

Лаймановская серия лежит полностью в далеком ультрафиолете, недоступном в звездных спектрах; также и серии Бракетта и Пфунда лежат глубоко в инфракрасном, где существующие методы неспособны зарегистрировать линий в звездных спектрах. Бальмеровская серия расположена благоприятно и была так подробно изучена со дней сэра Вильяма Геггинса, что ее поведение хорошо известно и не нуждается в описании здесь.

Таблица 2

Серии водородных линий

Нижний уровень	Положение в спектре	Название
1	1 200 — 900 Å	Серия Лаймана
2	6 600 — 3 600	" Бальмера
3	19 000 — 8 200	" Пашена
4	41 000 — 15 000	* Бракетта
5	74 000 — 23 000	" Пфунда

Может быть, будет полезным суммировать предыдущие наблюдения пашеновских линий. Лабораторные исследования первых двух линий, $m = 4,5$, $\lambda\lambda$ 18 751 и 12 818 Å самим Пашеном, употребившим болометр, были опубликованы в 1908 г. Примерно через 14 лет Бракетт (F. S. Brackett), работавший в университете Джона Гопкинса с чувствительной термопарой, построенной Пфундом (A. H. Pfund), нашел 3 или 4 добавочных линии. Первые фотографии линий пашеновской серии были сделаны через несколько лет там же Петкером (A. H. Roetker) на сенсibilизированных неоцианином пластинках Истмэн-Кодак K⁰. Линии от λ 10 049 ($m = 17$) до λ 8863 ($m = 11$) были включены сюда.

Первое астрономическое отождествление было с линией λ 10 049, сделанное Бэбкоком (H. D. Babcock) на его photographиях солнечного спектра, а также на отметках болометра, сделанных Абботом (Abbot) и Фрименом (Freeman). Бэбкок заподозрил также присутствие предшествующей линии λ 10 938 по болометрической регистрации. Недавно Бэбкок нашел девять членов пашеновской серии от λ 9546 ($m = 8$) до λ 8502 ($m = 16$) включительно, как диффузные эмиссионные линии в спектрограмме солнечной хромосферы, сделанные вне затмения 150-футовым башенным (tower) телескопом Маунт-Вильсонской обсерватории.

Первые спектрограммы, показывавшие эти линии в звездных спектрах, были сделаны в июне 1932 г. С этих пор были получены многочисленные фотографии, показывающие линии от λ 8862 ($m = 11$) до λ 8834 ($m = 24$). Внешний вид и общее поведение пашеновских линий в различных спектральных типах звездного ряда весьма сходны с таковыми соответствующих бальмеровских линий. Они заметны в спектрах звезд типа A и особенно в „с“ звездах β Ориона и α Лебедя.

Три звезды, в спектрах которых некоторые члены бальмеровской серии представляются как эмиссионные линии, были сфотографированы в инфракрасном. В звезде γ Кассиопеи спектрального типа Veq, многочисленные пашеновские линии также являются яркими, но в звезде R Гидры спектрального типа M7, никаких пашеновских линий, ни ярких, ни темных, нельзя было различить.

Линии $\lambda\lambda$ 8498, 8542 и 8662 ионизованного кальция, как и сходные линии H и K в фиолете, видны в интервале спектральных типов от A до M и представляют удобную веху в ближайшем инфракрасном. Эти инфракрасные линии происходят от метастабильного D-терма и таким

образом стремятся показать в абсорбции свойства конечных линий. Общее их поведение в звездных спектрах поэтому весьма сходно с поведением у линий Н и К, но встречаются некоторые исключения. Эти факты внушают, что среди более горячих звезд большая светимость усиливает Н и К по отношению к инфракрасным линиям, в то время как среди красных звезд имеет место обратное соотношение. Кальциевый триплет был найден в эмиссии в спектре долгопериодической звезды R Гидры. От АО до G0 приблизительно простирается интервал спектральных типов, внутри которого линия λ 8446 и триплет 7771—4—5 нейтрального водорода имеют значительную интенсивность, но эти линии оказываются очень чувствительны к абсолютной величине. Они более интенсивны в α Лебеда, чем в любом другом сфотографированном объекте. Присутствие этих линий в эмиссии у γ Кассиопеи и Р Лебеда усиливает соответствие между атмосферами звезд типа Ве и солнечной хромосферой.

Линии, подчеркнутые в инфракрасном спектре α Лебеда, возможно вследствие большой абсолютной величины звезды, принадлежат однажды ионизованному водороду, кислороду и азоту и дважды ионизованному магнию. Эти линии должны оказаться ценными в разрешении проблем звезд большой светимости в спектральных типах от В до G. В области 8320—8840 Å в спектрах звезд спектральных классов К и М господствуют линии трех элементов: кальция, титана и железа. Кальций представлен триплетом ионизованных линий, титан и железо — многочисленными линиями нейтральных атомов. Единственная достопримечательная линия, не принадлежащая к какому-либо из этих трех элементов, это — линия λ 8806 нейтрального магния.

Характерные полосы в спектрах звезд спектрального типа N уже много лет назад были приписаны углероду или циану. Недавние фотографии на Маунт-Вильсонне принесли дополнительно отождествление полос циана в крайнем красном и в инфракрасном. Поэтому представляется желательным установить, соответствуют ли группам индивидуальных линий детали сложных звездных спектров, которые почти целиком, за исключением голов полос, не отождествляются. Для этой цели д-р Кинг (King) любезно предоставил свои фотографии дуговых спектров, с которых были сняты позитивные копии в масштабе, приведенном к масштабу звездных фотографий. Прямое сравнение звездных негативов с лабораторными позитивами принесло убедительные доказательства того, что очень большая часть необычайного строения между 6910 и 8780 Å в спектрах звезд типа N может быть приписана поглощению молекулами циана. Многие, и возможно все, видимо яркие линии суть лишь кусочки непрерывного спектра, появляющиеся в узких промежутках в сложной сети линий поглощения. Так как и д-р Санфорд (Sanford) нашел с тех пор, что это объяснение справедливо также и в областях более коротких длин волн, делается понятной хорошо известная трудность, которую испытывали прежние исследователи при химическом отождествлении узких максимумов как эмиссионных линий. Экономия времени составляет только упомянуть о чрезвычайно инте-

ресных недавних исследованиях инфракрасного спектра планет. Слайфер, хорошо известный по его прежним работам по визуальной области планетных спектров, сфотографировал заметные темные полосы в спектрах Юпитера и Сатурна около 7920, 8400, 8615 и 8810 Å. Его спектрограммы простираются за 10 000 Å. Наблюдения Адамса (Adams) и Дунгана (Dunham) в инфракрасном обнаружили наличие углекислоты на Венере и подтвердили вероятное отождествление Вильдта (Wildt), — аммиака и метана на Юпитере и Сатурне.

Теперь обратимся к более длинным волнам, которые пока не могут быть сфотографированы. Фотографическая пластинка, однако, бессильна не из-за недостатка звездной энергии. Как показывает фиг. 1, радиация у звезды с низкой температурой имеет гораздо больше энергии на ангстрем между 10 000 и 20 000 Å, чем у более коротких длин волн, в которых легко получить фотографии. Это заставляет нас верить, что в близком будущем смогут быть приготовлены эмульсии, чувствительные к такому далекому инфракрасному. Более того, возможно, что скоро будут созданы фотоэлементы, достаточно чувствительные к инфракрасному для звездных наблюдений.

Однако в настоящее время мы прибегали лишь к измерениям, сделанным с помощью так называемых „неселективных“ (неизбирательных) регистраторов, которые реагируют на данное количество лучистой энергии независимо от ее длины волны. Это не представляется справедливым для всякого химического или электронного процесса. Хорошо известно, однако, что всякая радиация, падающая на черную (не отражающую) поверхность, превращается в теплоту и что получающееся в результате повышение температуры приемника есть мера интенсивности падающей радиации. Эта проблема таким образом сводится к открытию и измерению очень малых изменений температуры.

Очень маленький зачерненный приемник в фокусе 100-дюймового телескопа на Маунт-Вильсонне может быть нагрет на 0,015° С изображением звезды Бетельгейзе. Для более слабых звезд измеренное увеличение температуры выражается часто лишь несколькими миллионными долями градуса.

Эти небольшие температурные разности успешно измеряются приборами трех различных типов: 1) термопарой, 2) болометром, 3) радиометром. В термопаре тепло переводится от приемника на маленькую контактную поверхность между двумя подводящими металлами, и здесь генерирует малый электрический ток, который измеряется на чувствительном гальванометре. В болометре измеряется изменение электрического сопротивления маленькой металлической полоски, экспонированной на звездную радиацию. Действие радиометра зависит от вращения слегка подвешенной лопасти, вызванного увеличением отдачи молекул окружающего газа, когда одна сторона нагрета звездным светом. Измерения звездной радиации этими тремя методами были проделаны следующими наблюдателями; термопарой — Пфундом в обсерватории в Аллегени, Кобленцом (Coblentz) в Лискской и Флагстафской

обсерваториях и Петтитом (Pettit) и Никольсоном (Nicholson) на Маунт-Вильсонской обсерватории; болометром, первоначально созданным Ланглеем (Langley) для измерений солнечного спектра, — Абботом на Маунт-Вильсонской обсерватории; радиометром — Никольсом (Nichols) на Йеркской обсерватории и Абботом и Смитом (Smith) на Маунт-Вильсонской обсерватории. Чувствительность этих трех инструментов, измеряющих повышение температуры совершенно различными способами, приблизительно одинакова. Исследование звезд этими инструментами пока находится еще в пионерской фазе, но получены уже многие важные результаты. Инфракрасный свет играет особо выдающуюся роль в изучении звезд с низкой температурой, многие из которых являются долгопериодическими переменными. Ультрафиолетовый свет был бы в равной степени важен в наблюдениях звезд с высокой температурой, не будь он срезан земной атмосферой.

Измерения звездной радиации показывают, что в первом приближении интенсивность инфракрасного света холодных звезд такова, как следует ожидать по теории черного тела, если верны температуры, выведенные из наблюдения более коротких длин волн. Должны быть тщательно изучены эффекты, вызываемые отклонениями от радиации черного тела, благодаря полосам поглощения или другими причинами, на показателе цвета и тепловой показатель.

Петтит и Никольсон, измеряя термопарой энергию, собираемую 100-дюймовым рефлектором, открыли несколько замечательно интересных фактов, относящихся к поведению долгопериодических переменных звезд. Они нашли для шести объектов, что средняя амплитуда колебания всей энергии есть всего лишь 0,9 звездной величины, в то время как визуальная амплитуда равна 5,9 величины. Другими словами, проходя от минимума к максимуму, яркость звезды умножается на 230, в то время как все излучаемое тепло всего лишь только немного больше чем удваивается. Петтит и Никольсон нашли также, что энергетический максимум наступает на 50 дней (около одной седьмой всего цикла изменения яркости звезды) позднее, чем световой максимум, т. е. тогда, когда яркость уменьшалась на 1,5 звездной величины (т. е. до одной четверти максимальной яркости). Очевидно значение этих фактов для изучения долгопериодических переменных звезд, этих огромных газовых шаров колеблющейся яркости.

Те же наблюдатели получили полезные данные при помощи сравнения полной радиации звезд с ее радиацией, прошедшей через один сантиметр воды, который задерживает радиацию с длинами волн большими, чем, примерно, 12000 \AA . Для долгопериодических переменных в минимуме яркости водяная клетка пропускает меньше одной седьмой полной энергии.

Д-р Аббот в 1923 и 1928 гг. применил радиометр в соединении со 100-дюймовым рефлектором для измерений интенсивности в различных точках спектров с низкой дисперсией нескольких ярких звезд. Были сделаны отсчеты для 9 длин волн от 4370 \AA до $22\,240 \text{ \AA}$. Эти данные были достаточно точны, чтобы очертить общую форму кривой распределения энергии и чтобы примерно

указать приблизительное положение ее максимума. Д-р Аббот считал, что десятикратное увеличение чувствительности сможет подтвердить большее значение наблюдений распределения энергии в спектре. Д-р Синклер Смит недавно применил модифицированную технику, которая может дать желаемые улучшения и таким образом сделать возможным улучшение точных кривых распределения энергии многочисленных ярких звезд. Подобные исследования, соединенные с надежными спектрофотометрическими измерениями помощью фотоэлементов или фотографии, должны в близком будущем сильно увеличить наши современные отрывочные сведения о распределении энергии в звездных спектрах, и таким образом они будут иметь фундаментальное значение в решении ряда астрофизических проблем.

Перев. с английского М. Эйенсон.

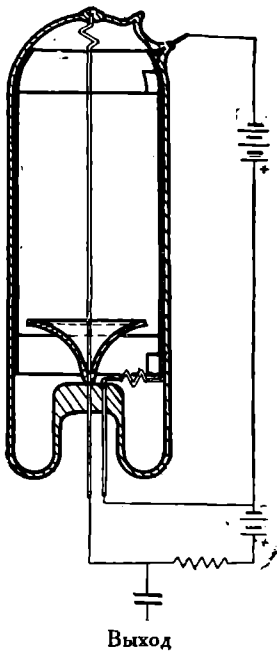
ФИЗИКА

Новый способ усиления фототоков. Вопрос усиления фотоэлектрических токов за последнее время со стороны научной и технической мысли уделяется много внимания. Особенно актуальное значение эти вопросы приобрели в связи с быстрым развитием техники телевидения. До тех пор, пока телевизионные устройства предназначались лишь для передачи фиксированных изображений — фотографий, кино-кадров, когда на передаваемом объекте возможно создать больше освещенности, в качестве усилительных устройств, можно было применять обычные каскадные усилители с радиолампами.

Повышение требований к чувствительности передающей части телевизионных устройств, необходимость передачи движущихся изображений, картин с натуры — приводит к необходимости усиливать чрезвычайно слабые фототоки. Увеличение числа каскадов радиолампового усилителя не может считаться удовлетворительным решением поставленной задачи, так как в сложном электрическом контуре такого многокаскадного усилителя неизбежно возникают паразитные токи, превышающие порой величину усиливаемых сигналов. Правда, при соблюдении специальных условий режима и для специальных типов ламп возможно получить высокие степени усиления чрезвычайно слабых токов с помощью одной-двух ламп. Однако, в силу неудобств и практических трудностей, связанных с изготовлением таких ламп и их эксплуатации, эти усилители широкого применения тока не получили.

В. К. Зворыкину и его лаборатории удалось достичь больших результатов, используя в телевизоре его системы — иконоскопе — совершенно новые принципы усиления фототоков. Его прибор подробно описан в журнале „Успехи физических наук“, т. XIV, в. 6, и поэтому здесь мы на нем останавливаться не будем.

Исключительный интерес представляет новый способ усиления фототоков, предложенный и осуществленный Фарнсворсом (H. E. Farnsworth) в телевизионном аппарате его системы. Им используется для этой цели явление вторичной эмиссии электронов с металлической поверхности, подвер-

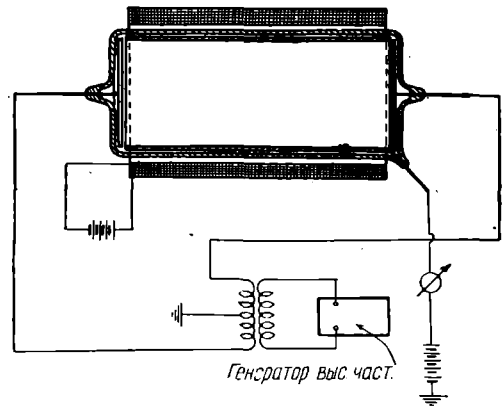


Фиг. 1.

гающей действию ударов пучка первичных электронов. Существование вторичной электронной эмиссии уже давно было известно. В 1922—1925 гг. Фарнворс (H. E. Farnsworth. Ph. Rev. 20 (1922) 358; 25 (1925) 41), изучая рассеяние электронов от металлов, нашел, что, если на поверхность металла падает пучок электронов достаточной кинетической энергии, то наблюдается вырывание вторичных электронов, причем отношение числа вторичных электронов к числу первичных возрастает для данного металла с увеличением скорости первичных электронов. Это отношение достигает единицы для платины при 250 V, для меди — при 220 V. Для металлов, обладающих заметными фотоэлектрическими свойствами, при том же напряжении число вторичных электронов увеличивается. Так, для магния им было найдено это отношение равным единице при 80 V. При разности потенциалов, проходимой пучком, в 250 V вторичная эмиссия достигала 1.65 первичной. У алюминия при напряжении 140 V на каждый первичный электрон приходилось уже 1.8 вторичных электрона.

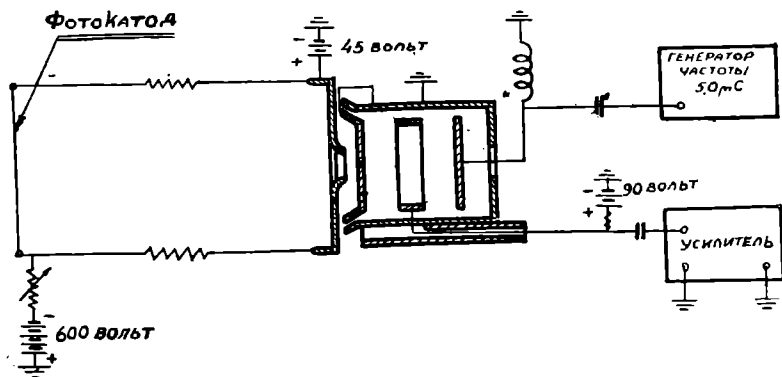
Фарнворсу удалось повысить это отношение до 3 и даже до 7, используя в качестве источника вторичных электронов поверхность тщательно изготовленного очень чувствительного (30 микроампер на люмен) цезиевого вакуумного фотозлемента. Им предложено два типа усилителя за счет вторичной эмиссии — усилитель с постоянным напряжением, или статический, и усилитель высокочастотного типа. Усилитель статический представляет собою цилиндрический стеклянный баллон, внутренняя поверхность которого покрыта тонким слоем испаренного никеля или платины. Толщина слоя подбирается таким образом, чтобы сопротивление его между платиновыми

выводами в верхней и нижней части трубки (фиг. 1) заключалось в пределах 0.5—2 мегома. Для лучшего контакта со слоем вблизи выводов осажден более толстый кольцевой слой металла. На подложку осаждается чистое серебро. По оси цилиндра проходит тонкая металлическая нить — анод. На нижнем ее конце укрепляется металлическая чашечка — коллектор. После монтажа весь сосуд откачивается, производится окисление серебра, впускается цезий и производится процесс очувствления слоя. Между верхним и нижним выводами прикладывается, как показано на фиг. 1, постоянное напряжение порядка 500 V, а аноду задается еще несколько более положительный потенциал относительно нижнего конца слоя. Таким образом внутри трубки создается градиент потенциала и по направлению к оси трубки, обусловленный анодным напряжением, и по длине ее вдоль светочувствительного слоя. При освещении верхней части трубки фотоэлектроны получают ускорение к аноду и в то же время, под влиянием градиента вдоль трубки, падают вниз. В результате электроны достигают противоположной стенки в точке, лежащей ниже точки вылета, и в момент удара имеют энергию, определяемую пройденной разностью потенциалов вдоль трубки (50—100 V), достаточную для получения вторичной эмиссии, в несколько раз превышающую интенсивность начального пучка электронов. Вторичные электроны также будут ускоряться к противоположной стенке и вызовут, в свою очередь, появление третичных электронов. Процесс повторяется несколько раз, прежде чем после отражения в нижней части трубки все электроны будут уловлены коллектором.



Фиг. 2.

Усилитель с помощью высокой частоты значительно отличается от описанного устройства и имеет следующую конструкцию: внутри стеклянной трубки с обоих ее концов, на расстоянии около 6 см друг от друга, вплавляется два серебряных диска — катоды. Анод из никеля или молибдена кольцеобразной формы располагается в пространстве между катодами почти по всей длине трубки (фиг. 2). Внутренняя поверхность трубки покрывается тонкой пленкой распыленного металла и отведена к земле. Катоды так же,



Фиг. 3.

как и прежде, окисляются, покрываются цезием и очувствляются. Вся трубка помещается внутри соленоида, создающего магнитное поле по оси трубки. На анод подается постоянный положительный потенциал, а катоды питаются переменным напряжением от генератора высокой частоты (50 мегациклов). Вылетевший из одного из катодов фотоэлектрон под действием анодного напряжения и фокусирующего магнитного поля, препятствующего падению на анод, ускоряется в направлении второго катода, и, если к моменту удара потенциал последнего успеет измениться на положительный, произойдет вырывание вторичных электронов. Нетрудно видеть, что число вторичных электронов будет максимальным в том случае, если время полета электрона в точности равно полупериоду изменения напряжения на катодах. Так же, как и прежде, вторичные электроны будут вызывать появление третичных и так далее. Каждое последующее отражение будет происходить все ближе к периферии катодов, и наконец все электроны попадут на анод.

Достижимое здесь усиление зависит от числа ударов о катоды и от правильного подбора анодного напряжения и частоты. При увеличении частоты анодный ток начинает уменьшаться, и в тот момент (даже несколько раньше), когда время полета электрона становится равным целому периоду высокой частоты, усиления не происходит и анодный ток близок к нулю. С дальнейшим повышением частоты анодный ток снова увеличивается. Максимум наступает всякий раз, когда время полета электрона между электродами равно нечетному числу полупериодов. Чем выше порядок максимума, тем меньше его величина. Фарнворсу удавалось иногда наблюдать 5 и даже 7 таких максимумов. Наибольшее усиление, которое ему удавалось получить для фототока, — 10^7 раз; при этом анодный ток достигал 0,5 А.

Этот тип усилителя Фарнворс применил для своей системы телевизионного передатчика, схема которого изображена на фиг. 3.

Левая часть трубки представляет собою фотоэлемент с полупрозрачным чувствительным слоем на стенке сосуда. Анод в виде серебряного диска с небольшим отверстием в центре находится на некотором расстоянии от фотокатода. Катод и анод соединены тонким слоем расплавленного на стенках никеля. Этим достигается постоянство

градиента потенциала внутри трубки и исключается возможность образования поверхностных зарядов на стекле. Сразу за анодом фотоэлемента находится первый катод усилителя в форме серебряной тарелочки с отверстием в центре несколько меньших размеров чем в аноде (0,2—0,3 мм). Между первым катодом усилителя и анодом фотоэлемента прикладывается небольшое задерживающее поле, задерживающее вторичные электроны, вырванные из анода фотоэлемента вблизи отверстия. В фотоэлементе так же создается магнитное поле для фокусировки на его аноде вылетевших с фотокатода электронов. Передаваемое изображение проектируется на чувствительный слой фотоэлемента снаружи, через стеклянную стенку задней стороны катода. На аноде получается так называемое „электрическое изображение“, которое можно наблюдать, поместив вблизи анода флюоресцирующий экран.

С помощью перекрестных дополнительных магнитных полей все электрическое изображение на аноде можно перемещать и приводить к отверстию, через которое фотоэлектроны поступают в усилитель, последовательно все части изображения. В приборе Фарнворса при диаметре фотокатода 10 см изображение разлагается на 240 строчек. Длительность передачи всего изображения в $\frac{1}{16}$ — $\frac{1}{30}$ секунды.

Соображения чистоты и резкости переданного изображения заставляют ограничивать степень усиления в этом приборе несколькими тысячами раз, что все же допускает возможность передачи спен прямо с улицы при дневном освещении, без прямого освещения объектов передача солнцем.

В. В. Балаков.

О скорости света. Скорость света является одной из наиболее важных величин для современной физики. Классическая физика считала скорость света величиной, постоянство которой доказано экспериментальными наблюдениями.

В 1905 г. в своей теории относительности Альберт Эйнштейн принял условие постоянства скорости света за один из двух основных постулатов своей теории. Понятно, что является крайне существенным точное определение значения этой константы.

В 1675 г. астроном Олаф Рёмер по аномалиям во времени наступления затмений спутников Юпитера впервые определил скорость света в 300 000 км/сек.

С тех пор измерения скорости света многократно повторялись, причем измерения производились различными методами, на которых мы не будем останавливаться. Описание их можно найти в каждом курсе физики.

Точность измерений непрерывно повышалась, и в последнее время американцы Пиз и Пирсон измерили скорость света с точностью до 1 км/сек.

В 1934 г. Де-Брэй обратил внимание на то, что каждое новое измерение дает величину скорости света меньшую, чем предыдущее. Получается картина убывания скорости света с течением времени, причем это убывание очень значительно: с 1874 г. по 1926 г. скорость света убывала на 600 км/сек.

В 1934 г. Де-Брэй, пользуясь только измерениями последних лет, дал формулу для расчета этого убывания. Он использовал следующие данные, полученные за последние десять лет:

1 24 г. (Майкельсон) . . .	299 802 ± 30 км/сек.
1926 „ (Майкельсон) . . .	299 796 ± 4 км/сек.
1928 „ (Миттельштедт) . . .	299 778 ± 20 км/сек.
1933 „ (Пиз и Пирсон) . . .	299 774 ± 1 км/сек.

Первые два измерения, так же как и четвертое сделаны по методу вращающегося зеркала, наиболее точному и детально разработанному в настоящее время. Миттельштедт пользовался конденсатором Кэрра, позволяющим прерывать свет с очень большой частотой.

Формула, данная Де-Брэем, имеет вид:

$$V_{\text{км/сек.}} = 299900 - 4 T \text{ лет.}$$

При этом время отсчитывается с 1900 г.

Несколько позже Эдмондсон, основываясь на тех же измерениях, показал, что изменение скорости света может быть периодическим, подчиняясь формуле:

$$V_{\text{км/сек.}} = 299885 + 115 \sin^{2\pi/0} (t - 1901).$$

Следует также упомянуть о замеченных Пизом и Пирсоном короткопериодных флуктуациях скорости света, которые впоследствии были объяснены „сезонными изменениями“ в установке.

Одним из следствий изменения скорости света должно было быть изменение длины стандартного метра, выраженной в термах длин волн монохроматической спектральной линии. Два измерения стандартного метра, разделенные промежутком в 14 лет, не показывают заметного изменения числа длин волн, заключающихся в его длине. Приводим данные этих двух измерений (длина метра дана в термах длины волны красной линии кадмия):

1892 г. (Майкельсон)	1 553 163.50
1906 „ (Фабри, Пэро и Бенуа)	1 553 164.13

Между тем, если принять гипотезу Де-Брэя, за эти 14 лет скорость света должна была измениться на одну трехтысячную своей величины, и соответственно число длин волн в стандартном метре должно было бы измениться примерно на 500.

Рой Кеннеди в 1932 г. попытался экспериментально подтвердить гипотезу Де-Брэя. Он поль-

зовался интерферометрической установкой, в которой через каждые 8 дней фотографировалась картина интерференционных полос. При изменении скорости света и связанном с ним изменением длины волны света, используемого для получения интерференционной картины, должен был произойти сдвиг полос. Если считать, что скорость света изменяется на 4 км/сек. в год, должен был наблюдаться сдвиг в 0.023 полосы в день. Замеченные Кеннеди сдвиги были почти в 2000 раз меньше ожидаемых и носили случайный характер.

Убывание скорости света, если такое существует, можно объяснить только на основании общей теории относительности, развитой Эйнштейном в 1915 г. По этой теории скорость света должна зависеть от тяготения.

Японский ученый Такеучи показал, что скорость света определенным образом связана с константой вселенной K , входящей в выражение линейного элемента Тольмана. На основании явления „красного смещения“ линий в спектрах далеких туманностей и из скорости процесса превращения массы в излучение следует, что

$$K \approx 10^{-10} \text{ в год.}$$

Можно подсчитать, что при таком значении K скорость света должна изменяться только на 1.5 см/сек. в год.

Наиболее вероятным является предположение, что в самом опыте Фуко содержится какая-то еще неучтенная ошибка. Вопрос этот неоднократно поднимался. В 80-х годах прошлого столетия происходила полемика между Релеем, Шустером и Джибсом: измеряется ли в опыте Фуко просто групповая скорость u , или в результат входит также фазовая скорость v . Высказывались предположения, что измеряется v^2/u (лорд Релей), $v^2/v - u$ (Шустер) и u (Джибс). Погрешность здесь может быть очень малой, как показал Лоренц.

Бардж отметил то обстоятельство, что, если рассматривать только измерения Миттельштедта, Пиза и Пирсона, измерение Мерсье, измерившего в 1923 г. скорость электромагнитных волн, и косвенное измерение Роза и Дорсея, определявших скорость света из отношения электростатической и электромагнитной единицы, то мы не получим картины убывания скорости света.

Представляет громадный интерес еще неопубликованная полностью работа Пиза и Пирсона. Вероятно в ней можно будет найти важные данные о возможных ошибках метода, если авторы осветят вопрос о встретившихся им „сезонных флуктуациях“.

В. Г. Вафиади.

Полет американского стратостата „Exploger“ 27 VII 1934. Настоящая заметка является сокращенным изложением статьи одного из участников полета (A. W. Stevens, The National Geographic Mag. 66, 1934, 397). Как сообщалось в свое время в советской печати, стратостат потерпел аварию (отрыв гонодолы от оболочки); однако всем трем участникам полета удалось благополучно спуститься на землю. Рассказ ведется от лица одного из участников полета.

„Наконец, 27 июля долгожданный антициклон надвинулся на нас с запада. На следующий день в лагере можно было ожидать благоприятных

для нас условий. Когда в полдень майор Кепнер официально объявил нам, что погода благоприятствует полету и что наполнение стратостата начнется вечером, по лагерю точно прошел гальванический ток.

Наполнение было закончено к 2 час. утра. Прикрепление гондолы к баллону заняло три часа. Наконец, около 5 час. я и капитан Андерсон заняли свои места; майор Кепнер поместился так, чтобы иметь возможность следить за стартом. После проверки подъемной силы стратостата и загрузки балласта была отдана команда. Концы отпустили, и мы начали подниматься.

Земля под нами стала быстро уходить вниз. „Exploger“ отнесло на восток. Мы видели под собой тысячи людей, собравшихся в течение ночи для наблюдения за стартом. Однако мы поднимались слишком быстро, для того чтобы иметь возможность наблюдать за землей. К тому же у нас было слишком много дела.

Я начал открывать изнутри гондолы пневматический выходной клапан баллона. Вначале я его открывал осторожно; однако вскоре стало ясно, что наш стратостат несколько отличается от предыдущих. Он „закусил удила“ и продолжал подниматься вверх быстрее, чем это требовалось для наблюдений. Однако мы продолжали открывать клапан, и в конце концов подъем замедлился.

Мои товарищи стояли у аварийного выпускного клапана, открывавшегося при помощи веревки. Когда они увидели, что пневматический клапан работает удовлетворительно, они присоединились ко мне, и мы уравновесили стратостат на высоте 4600 м. Я выполз наружу и стал помогать Кепнеру опускаться на 150 м ниже гондолы тяжелый спектрограф. Эта операция оказалась довольно сложной и отняла у нас полчаса.

Когда все снаружи гондолы оказалось в порядке, мы влезли внутрь и закрыли герметически входные отверстия. Прежде чем продолжать подъем, мы испытали гондолу на герметичность, повывсив при помощи особого



Фиг. 1. „Exploger“ с порванной оболочкой на высоте 2450 м. Скорость падения 210 м/мин.

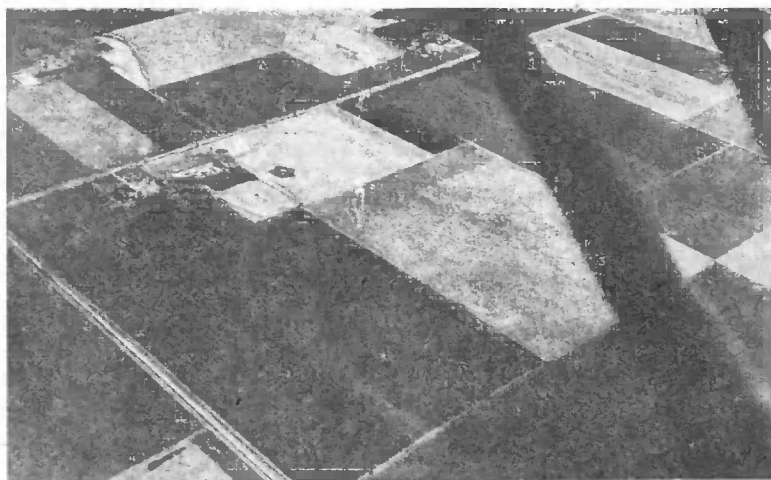


Фиг. 2. „Exploger“ с почти целой оторвавшейся оболочкой. Гондола держится на тросах и узкой ленте ткани.

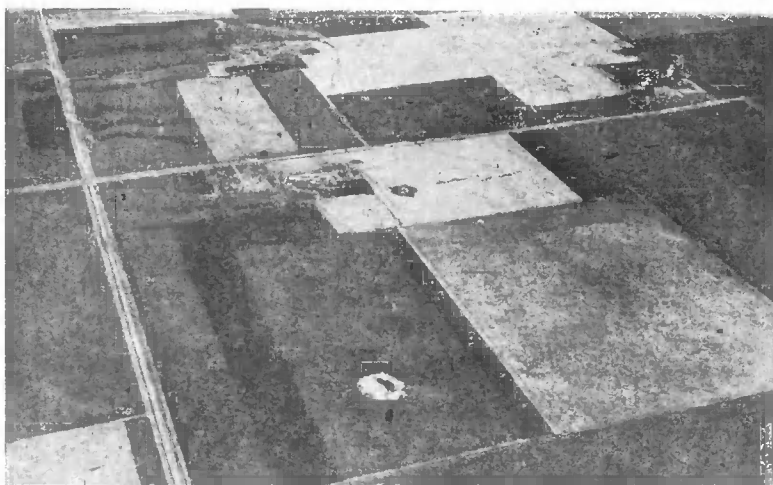
приспособления давление внутри нее. Поскольку давление оставалось постоянным, дальнейший подъем в этом отношении опасности не представлял. Затем мы проверили работу нашей радиоустановки.

Несмотря на то, что „Exploger“ находился сейчас в лучах солнца, он не обнаруживал тенденции к подъему и начинал даже опускаться. Повидимому, его большие размеры обуславливали известную инертность. Тогда Андерсон сбросил около 200 кг балласта. Стратостат сразу начал подниматься, и скоро указатель скорости подъема отметил 150 м/мин. В течение ближайшего часа стратостат, как мы и рассчитывали, поднялся на высоту 12 200 м. Мы пустили в ход счетчики Гейгера. Даже на слух было заметно, что они щелкают гораздо чаще, чем на поверхности земли. Для учета всевозможных направлений мы вращали стратостат вокруг его вертикальной оси. Это осуществлялось при помощи особого пропеллера, сидевшего на 4,5-метровом рычаге.

На этой высоте мы пробывали больше 1½ часа. Затем мы закрыли клапан, и „Exploger“ снова начал подниматься. Было около полудня. Через час мы были на высоте 18 300 м. Кепнер открыл клапан и снова стал приводить стратостат в равновесие. В это время я передавал по радио показания приборов. Внезапно наверху гондолы послышался какой-то шум. Мы взглянули на верхнее отверстие и увидели, что шум был вызван падением на крышу гондолы веревки аппендикса. Посмотрев еще выше, мы увидели в нижней части оболочки большую дыру. Было несколько минут второго. Стратостат еще не принял шарообразной формы (он должен был принять ее на высоте 19 800 м; при выбрасывании дополнительного балласта он смог бы подняться на 22 900 м). Подниматься выше было невозможно. Мы пустили в ход клапан, который, казалось, оборвался вместе с материей. Будь это так, мы оказались бы беспомощными. По счастью клапан и сейчас, как



Фиг. 3. Свободное падение оторвавшейся гондолы на высоте 250 м.



Фиг. 4. Удар гондолы о землю. Все фотографии сняты с аэроплана.

всегда, заработал бесперебойно. Перегрев стратостата привел, однако, к тому, что он еле справлялся с избытком газа, и мы стояли на месте и даже несколько поднимались в течение 20 мин. Мы наполнили воздухом пять сосудов, которые предполагалось открыть в наивысшей точке подъема, и тщательно запаяли их. Наше самочувствие в течение этого времени легко себе представить. Особенно нас раздражал шум автоматических приборов; однако мы все же не оставили их.

Через верхнее отверстие мы видели, как дыра в оболочке становится все больше и больше. Кепнер держал руку на рычаге, освобождающем

в случае аварии оболочки парашют. Андерсон держал веревку выходного клапана. Все мы следили за приборами, работавшими бесперебойно, и прислушивались к легким шипящим звукам, доносившимся извне. Каждый такой звук свидетельствовал об увеличении повреждений оболочки.

Через $\frac{3}{4}$ часа мы очутились на высоте 12 200 м. Наша скорость все время увеличивалась, и еще через полчаса мы достигли уже высоты 6100 м. Кепнер и Андерсон открыли задвижки, и мы впервые почувствовали себя свободными. Сейчас мы могли воспользоваться нашими парашютами. Мы все вылезли наверх гондолы и посмотрели на обо-

дочку. Она была сильно изорвана. По ее нижней части ходили складки, и после прохождения каждой складки дыры становились все больше и больше. Внезапно на высоте 2300 м, при скорости падения 210 м/мин., весь низ оболочки оторвался, так что мы могли смотреть внутрь баллона. С ним нас соединяла только узкая лента ткани. Верх оболочки служил парашютом, но гондола была слишком тяжела для него. Кепнер и Андерсон обрезали веревку спектрографа, который стал опускаться вниз на своем индивидуальном парашюте. Я влез в гондолу и стал выбрасывать балласт. В соответствии с заранее разработанным планом сначала я вылил оставшийся жидкий воздух, затем выбросил, привязав к парашюту, сосуды из-под него. За ними последовали сотни килограммов свинца. Чтобы не причинять вреда на земле, каждый мешок приходилось вспарывать и вытряхивать, что отнимало много времени.

На нас все время были одеты парашюты, и сейчас мы привели их в готовность. Мы могли спрыгнуть, но нам хотелось как можно дольше пробыть в гондоле. Нам следовало бы выпрыгнуть на высоте 3000 м, но мы не хотели оставлять приборы. На высоте 1800 м мы снова посоветовались и решили подождать. Последний отчет, сделанный мною по альтиметру, был 1525 м над уровнем моря. Поскольку Небраска расположена на высоте 600 м над уровнем моря, нас отделяло от земли меньше километра.

В это время у Андерсона наверху гондолы произошла авария. Кольцо его парашюта зацепилось за что-то, и парашют открылся. Ему оставалось одно: собрать материю подмышки и прыгать. Готовясь к прыжку, он передвинулся вниз, и его ноги как раз закрыли отверстие, из которого собирался прыгать я. Андерсон — крупный мужчина, но до этого времени я не замечал, как велики его ноги. Я крикнул, чтобы он убрал их. Не знаю, услышал ли он меня, но ноги исчезли. Я понял, что он прыгнул. В то же мгновение оболочка разлетелась в клочья, и гондола полетела вниз, как камень. Два раза пытался я пролезть в отверстие, и оба раза ветер отбрасывал меня назад. Я разбежался и бросился головой вперед. Придел оказался удачным. Я выскочил из отверстия и стал падать в горизонтальном положении, лицом вниз, растопырив руки и ноги, как лягушка. За это время мы успели пройти 500 м и сейчас падали так быстро, что ветром меня прижало к гондоле. Я продолжал падать вместе с ней. Я сделал полуоборот и, когда мой правый бок оказался сверху, дернул кольцо парашюта; парашют мгновенно раскрылся, а через секунду — часть оболочки закрыла меня вместе с парашютом. По счастью, парашют выскользнул из-под нее и освободился. Я огляделся по сторонам и увидел два белеющих парашюта. Мои товарищи были спасены. Затем я услышал, как прямо под мной со страшным треском врезалась в землю гондола, подняв столб пыли. Через 40 секунд спустился и я.

Переодевшись в соседней ферме, мы пошли осматривать гондолу. Она представляла печальное зрелище. Все научные приборы превратились в кашу. Однако часть записей автоматов удалось спасти. В том числе уделел и закопченный валик барографа. На нем было записано давление, отве-

чавшее наивысшей точке нашего подъема. Оно оказалось равным 51 мм ртутного столба. По вычислениям Bureau of Standards этому соответствовала высота в 60 613 футов (18 487 м)".

Я. И. Ларионов.

ГЕОЛОГИЯ

Ледяной покров на соляных озерах. Благодаря высокой концентрации рапы (рассолов) соляных озер лиманы Черноморско-азовского побережья и соляные озера Крыма замерзают далеко не каждый год. Даже в зимы, когда Одесский и Евпаторийский заливы Черного моря покрываются льдом, лиманы и озера, отшнуровавшиеся от моря пересыпями и косами, остаются без ледяного покрова.

Благодаря химическому составу и высокой концентрации рапы весьма редко замерзает известное далеко за пределами Крыма Сакское озеро, расположенное на евпаторийском побережье Черного моря.

Сакское озеро издавна славится не только своими соляными богатствами, но и целебными грязями и является историческим озером в деле развития соляной и химической промышленности и грязелечения.

На Сакском озере впервые в России были устроены солесадочные бассейны для добычи солнечной соли. В начале мировой войны на Сакском озере был оборудован первый в России химзавод для добычи из маточных рассолов, остающихся после садки поваренной соли, брома и хлористого магния. Сакская грязелечебница, пропускающая до 3000 больных в течение сезона, в настоящее время значительно расширяется.

Однако до самого последнего времени существовала только метеорологическая станция в парке Госкурорта Саки, а на самом Сакском озере отсутствовали гидрометеорологические наблюдения.¹ В настоящее время на Сакском

1 А. И. Дзенс-Литовский. Геология, гидрогеологические условия и физико-химическая характеристика евпаторийской группы соляных озер в Крыму (печатается в ЦНИГРИ).



Вид на Сакское озеро 6 января 1935 г. при температуре рассола (рапы) — 16,0° С и при температуре воздуха — 19,7° С.

озере работают два гидрометпоста, организованные нами, и два, организованные С. А. Пастак, зав. лимнологической станцией Госкурорта Саки. Кроме того организована была в прошлом году специальная гидрометеорологическая станция на Сакской пересыпи.

Таким образом на площади 7 км² в настоящее время ведутся гидрометеорологические наблюдения в 6 отдельных точках. Сакское озеро сейчас представляет самое обеспеченное место гидрометеорологическими наблюдениями в нашем Союзе.

Прошлой зимой на гидрометстанциях Сакского озера были произведены интересные наблюдения над ходом замерзания и образования льда, любезно сообщенные нам наблюдателем С. Хренковым и зав. метстанцией С. А. Пастак.

Явление замерзания Сакского озера — исключительно редкое явление и имеет большое научно-практическое значение для расчетов при устройстве дамб, перемычек и т. п., так как лед разрушает перемычки подготовительных и садочных бассейнов, рапопроводных канавы и пр.

О состоянии Сакского озера в эти холодные дни нам сообщили, что сначала на озере образовалось „сало“ из глауберовой соли. Глауберова соль, как известно, выпадает при низких температурах. „Сало“ сильным ветром сгоняло к берегу, где образовался береговой припай. Постепенно поверхность озера стала затягиваться льдом, а 13 января наблюдатель метстанции на пересыпи озера „Новые Саки“ в целях сокращения пути перешел озеро по льду и провалился только в конце курортной вьстакады. Лед на озере был неровный и непрозрачный. На опресненном юговосточном заливе по льду началась косьба камыша. На озере исчезли зимовавшие здесь дикие утки и водяные курочки. Ни на озере, ни в окрестностях снег не накапливался, так как юговосточными ветрами все смело в море.

Интересно, что уже 13 января, как только повысилась температура рапы и воздуха, лед стал сильно таять, и озеро опять освободилось от ледяного покрова.

А. Дзэнс-Литовский.

Физическая география

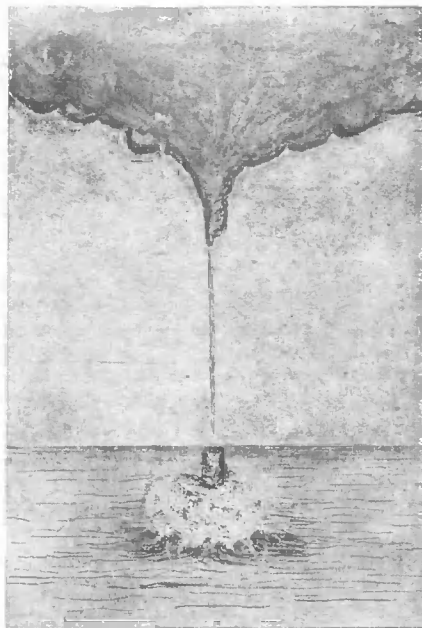
К вопросу о явлениях смерчей

„Смерчи производят шум подобный волнующемуся морю, а иногда громовые издают звуки; они выбрасывают от себя во все стороны воду или град и, несомненно ветром, что ли встретят, вертят к собою, опрокидывают, разрушают или потопляют. Они весьма опасны для кораблей, которые, если не могут от них уйти, палят из пушек с ядрами, чтобы разорвать их.“

Платон Гамалея.

Ознакомившись со статьей Г. Г. Леммлейн — „Первые наблюдения смерчей в Баатике“,¹ существенно дополняющей пробел в нашей скудной литературе по данному вопросу, нельзя обойти молчаньем данную тему, тем более, что у автора имеются новые данные, которые хотелось бы сопроводить некоторыми дополнительными замечаниями, базирующимися на данных своих собственных наблюдений; и кроме того небезынтересно восстановить в памяти уже забытые наблюдения давно прошедших времен.

¹ Природа № 2 1935 г., стр. 51.



Фиг. 1.

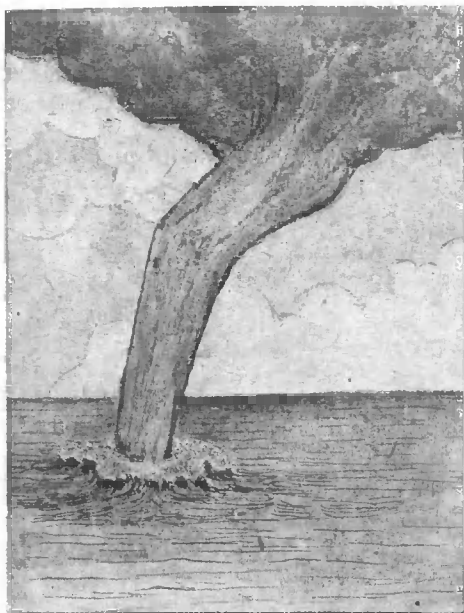
К своей предыдущей статье „Явления смерчей“ необходимо сделать следующее дополнение, не вошедшее в нее при сокращении статьи самим автором.¹

В смерче, наблюдавшемся 26 июля 1933 г. в Копорской губе, характерным было следующее явление при исчезновении его: после того как смерч разорвался на три части и его висящая в воздухе средняя часть испарилась, в течение короткого времени видно было, как вдоль левой образующей бывшего хобота тянулась еле заметная легкая бобоватая водяная змейка. Верхняя часть хобота и нижняя с шапкой продержались немного дольше, чем указанная водяная змейка (фиг. 1). Подобная змейка, но только в конце хобота, описана была П. И. Пащенко в статье „Облачные смерчи“.²

Весьма существенная особенность: смерч, наблюдавшийся в 8 ч. 52 м. 22 августа того же года и тоже в Копорской губе, в момент соответствующей фазе своего полного развития, был изогнут коленом, направленным вперед (фиг. 2), так что казалось, что хобот смерча в целом (не только в своей верхней части) имел явную тенденцию стать горизонтальным, тогда как в силу каких-то причин он все-таки вынужден был опуститься вниз к поверхности воды и затем вытянуться весь в цилиндрическую почти прямую трубу. К описанному обстоятельству следует отнестись с полным вниманием, так как теория Вегенера в основе своей имеет в виду наличие именно вихря с горизонтальной осью.

¹ Б. М. Бачманов. Явления смерчей. Природа № 7, 1934 г., стр. 68.

² П. И. Пащенко. Облачные смерчи. Природа № 10, 1933 г., стр. 54.



Фиг. 2.

Перейдем к следующему случаю.

22 июля 1934 г. в Копорской губе, к югу от мыса Устинского, в 0,7 мили от речки Коваши, несколько кораблей небольшого тоннажа стояли на якорях. После полудня неожиданно, с появлением небольшого облака, налетел шквал от SW, сопровождавшийся ливнем. Ветер „крутил“ со всех сторон. В струях воды исчезла всякая видимость, и корабли потеряли друг друга из вида. Чтобы удержаться на якорях, пришлось работать машинами.

Как только представилась возможность, корабль снялся и, чтобы не быть выброшенными на берег, отошел несколько на SW. Только-что они успели бросить якоря на новом месте, как вновь налетел тот же вихрь, но только с NW, и точь-в-точь повторилось то же самое.

Около 20 минут, включая и промежуток временного затишья, бедствовали суда, находившиеся в Копорье, борясь с вихрем, после чего вновь погода установилась такая же тихая, как раньше.

Конечно, в прошедшем вихре напрасно искать каких-либо и где-либо сделанных записей. Однако в числе лиц, переживших все это, находились люди, выдавшие уже смерчи, они-то именно и утверждали, что в данном случае они имели дело именно со смерчем, в центр которого попали корабли; в результате страшный ливень и тот сумбур, то „верчение“, которое они наблюдали в отношении ветра.

Можно было бы увидеть и большее, но главное внимание всех было сосредоточено на обеспечении безопасного вывода кораблей, к тому же потерявших еще друг друга из вида.

О том, что смерчи опускаются из облаков к морю (а не наоборот), можно судить с полной определенностью из наблюдений опытного гидро-

графа Гаврилы Сарычева: „3-го августа 1802 г. по утру, при тихом WNW ветре, снялись мы с якоря и пошли в бейдевинд левым галсом к N-ду. Вскоре после полдня ветер отошел к северу и мы, поворачивая на другой галс, стали держать к острову Сомерсу. В 4 часа с северной стороны поднялись густые черные облака, которые с чрезвычайным стремлением неслись к нам. Вскоре приметили мы тромбы или тифоны, опускающиеся из облаков вниз почти до поверхности моря, наклонно по ветру на подобие рукавов и опять поднимающиеся кверху. Я приказал, в предосторожность, уменьшить парусов и зарядить пушку с ядром, ибо тучи неслись прямо к нам, между тем тифоны вскоре все поднялись кверху и ни один из них не коснулся воды. Туча прошла над нашими головами без всякого вреда с сильным дождем и вихрем“.

Еще одно, более позднее по времени, свидетельство о смерчах в наших широтах можно привести, а именно Роберта Скотта, который в своей книге „Метеорологические карты и штормовые предостережения, Санктпетербург, 1833“, делает вскользь следующее краткое указание: „18-го августа 1875 г., во время прохождения смерча (tornado) над шведской деревней Гальсберг, находящейся в провинции Герик, заметили, что ветви деревьев и разрушенные части строений были унесены ветром на расстояние многих миль, тогда как облака оставались в полном покое“.

Капитану норвежского судна „Манорка“ Г. К. Ганзену 2 октября 1913 г. привелось проследить с самого начала образования самого смерча и изучить происходящий в нем процесс во время прохождения этого явления в $\varphi = 45^{\circ}37' N$ и $\lambda = 14^{\circ}00' W$ от Гринича.

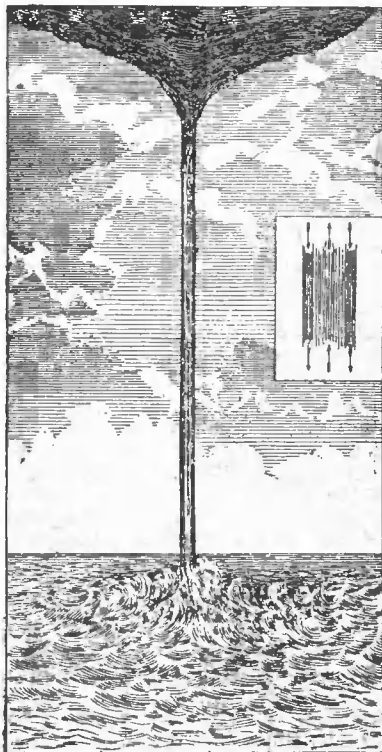
„Дул NNO ветер, небо было покрыто на NW-ом небосклоне темными облаками и угрожало дождем.“

Вскоре стало ясно, что образовывается смерч, а поэтому судно изменило курс на WSW. Вскоре действительно образовался значительный смерч, который и прошел на расстоянии 3 метров от кормы корабля с севера на юг, приняв форму тонкого жолоба, увеличивающегося в диаметре и издававшего все более и более плотный. Явление сопровождалось сильными порывами ветра, ливнем и все время был слышен сильный шум.

Вода в море в расстоянии около 8—9 метров в окружности смерча была в сильном волнении и походила на водопад. Смерч увеличивался в толщину, пока не достиг около 2 метров в диаметре, при этом выделялась его средняя часть, достигшая около 1-го метра в диаметре. По этой средней части вода поднималась вверх и была светлее краев хобота, расположенных по обе ее стороны, приблизительно шириною около 30сант., в которых вода опускалась вниз (фиг. 3). Движение как опускавшейся, так и поднимающейся воды было весьма быстрое. Вершина смерча слалась с нависшими облаками и приблизительно на середине между поверхностью моря и облаками у его вершины хобот смерча наклонился вперед. Промежуток времени, в течение которого смерч образовывался и отделился от поверхности, равнялся 10 минутам“.

О движении воды внутри смерча свидетельствуют и наблюдения капитана И. Кука.

„В южных участках мыса Стефана шел дождь. Внезапно на поверхности моря показывалась большая белизна или, так сказать, белое пятно, с коего



Фиг. 3. Разрез смерча. Направление стрелок указывает направление движения воды.

поднялся к воздуху столб, а между тем от воздуха к оному спускался таковой же столб. Вскоре появились три другие столба; ближайший был от нас около трех миль и при основании шире, нежели к вершине, в диаметре же на 70 или 80 сажень. Море, сильно волнуемое, воздымалось парами, которые освещаемы (были) сиянием солнца, имели вид блестящий и желтый, а с начала были белые (пары). Столбы сии из пролива приближались к нам, почему мы и могли их лучше рассмотреть. Вода воздымалась винтовыми, иногда цилиндрическими, и во внутренности дустыми столбами, подобно стеклянным. Движение их на поверхности моря было скорее движения облаков, отчего они и становились наклонны. Все столбы имели движение неравномерное и не всегда по одному направлению; казалось, что они один другому предускоряют и, приближаясь к нам, взаимно пресекаются. В сие время волнение в море умножилось, но волны были короткие, а ветер тихий и непрестанно перемещающийся так, что в четверть часа дул от всех румбов.

В сие время пошел град и появилась новая тромба, при основании коей пары воздымались в вихре, и к вершине спускались черные узкие и продолговатые облака. Направление ее шло на юго-восток, она стала наклонна и вдруг, как будто рассыпалась, причем в близости увидели мы молнию, но не слышали удара*.

Этими немногими примерами, относящимися к различным эпохам, я и заканчиваю свой краткий очерк о смерчах. *Б. М. Бачманов.*

Замечательный случай образования кристаллического льда на лугу. Несколько лет назад мне пришлось наблюдать интересное явление образования льда на поверхности земли, лишенной снегового покрова.

Ранней весной, непосредственно после ледохода, на берегу р. Москвы в Звенигородском у. на лугу с утра можно было видеть ледяные пластинки длиной 30—40 см и шириной 20—30 см, расположенные отдельными группами на поверхности голой земли (не покрытой ни снегом ни водой). Пластинки не лежали на земле, а стояли под разными углами, составляя иногда кристаллические друзы с общим центром кристаллизации. Все пространство луга (площадью около 20 га) было покрыто отдельными участками из таких кристаллов. Получалось впечатление, как будто кристаллы выросли из земли. Толщина пластинок (иногда прозрачных, иногда матовых) доходила до 1 см. К концу дня пластинки повалились и, лежа плашмя, постепенно таяли при положительной температуре воздуха. Явление образования этих кристаллов можно было бы объяснить тем, что потоки тумана, скользявшие по охлажденной за ночь поверхности земли, давали начало этим своеобразным ледовым образованиям. С тех пор мне больше ни разу не приходилось наблюдать подобного явления.



Ледяные пластинки на лугу.

Кристаллы льда имели более или менее одинаковую толщину, края их не имели резко выраженных граней, а скорее утончались на подобие лезвия ножа; среди пластинок часто попадались совершенно прозрачные без включений, и расположение пластинок в друзе было веерообразным. К сожалению, я не подумал тогда определить, хотя бы приблизительно, величину угла.

Проф. А. И. Россолимо.

БИОЛОГИЯ

Палеоботаника

Номенклатура составных частей угля. Начиная с эпохи империалистической войны повсюду было обращено серьезное внимание на рациональное использование топлива. Вследствие этого особенно успешно продвинулось изучение петрографического строения углей для определения свойств последних. Основная система номенклатуры ингредиентов угля была предложена англичанкой, палеоботаником и писательницей по вопросам гигиены и воспитания, Марией Стопс в 1919 г. Система эта состояла из основных элементов: витрэн, кларэн, дюрэн и фюзэн, причем под первым подразумевается блестящая часть угля, потерявшая органическую структуру, дюрэн представляет матовую часть, проникнутую спорами и зернистого строения, в большей части непрозрачную. Кларэн, напротив, прозрачен и представляет наиболее интересную для ботаника часть угля, содержа наименее разрушенные форменные части растений. Фюзэн представляет растительный уголь, не проникнутый основным студенистым веществом витрэна. В дальнейшем Роберт Потонье ввел более научную терминологию, заменив французские слова Стопс коваными терминами международного типа: витрит, кларит, дурит и фюзит. Ряд авторов ввели термины для промежуточных частей угольной массы. Палеоботаники В. Ионгманс и Р. Коопманс (Голландия) опубликовали интересную сводку истории развития терминологии составных частей угля.¹

Основным моментом их работы является рабочая терминологическая схема, в которую они включают новый термин: телит (от tela — растительная ткань) для элементарных растительных частиц в угле и исключают как самостоятельный термин — кларит. В результате мы имеем такую последовательность: в и т р и т — блестящая масса, лишенная строения; т е л и т — масса, состоящая из мелких форменных элементов растений; д у р и т — непрозрачная масса со спорами; ф у з и т — древесный уголь, непротитанный основным веществом и сохраняющий растительное строение, но непрозрачный. Статью можно рекомендовать всем занимающимся петрографией угля, и, в виду трудной доступности голландского издания, было бы желательно иметь ее изданной отдельно.

А. Криштофович.

Палеозоология

Палеонтологические результаты датской экспедиции в восточную Гренландию. В течение ряда лет (1926—1927 и 1929—1934) в восточной Гренландии работала датская экспедиция под руководством д-ра Лауге Коха. Ей удалось найти ряд местонахождений ископаемых позвоночных разного возраста, от девона до юры, представляющих отчасти совершенно исключительный интерес. Сравнительно небольшая часть найденного материала уже обработана и описана. Большая же часть, особенно наиболее интерес-

ные находки последних лет, остается нам неизвестной. В циркулярном письме проф. Э. Стеншио, разосланном специалистам, дан обзор всего имеющегося материала. Отметим наиболее интересные группы.

1. Верхний девон

Панцурные рыбы включают антиарх и артродир, частью уже описанных Стеншио. В том числе новый оригинальный род *Remigolepis*, отличающийся от других антиарх отсутствием дистального сочленения в боковом придатке (грудном плавнике по Стеншио). Большой материал по *Bothriolepis* позволил автору дать детальное описание этого рода и очерк строения антиарх вообще. Гренландская коллекция остатков *Phyllolepis* дала возможность совершенно по-новому решить вопрос о систематической принадлежности этого рода. До сих пор причислявшийся к гетеростракам, он оказался имеющим настоящее артродирное строение панцуря и микроструктуру костей (ялчиче костных клеток).

Кистеперые представлены родом *Holoptychius* такой сохранности, которая позволит изучить как кожные кости, так и эндокраний.

Новая группа рыб, по систематическому значению подобная кистеперым или двоякодышащим, некоторыми чертами напоминает последних, но отличается по другим признакам. По положению эпифизы и пропорциям отдельных областей эндокрания они приближаются к стегоцефалам. Повидимому, эта группа связана с предками двоякодышащей, но развилась несколько дальше в направлении амфибий, не достигая, однако, их уровня развития.

Стегоцефалы. G. Säve-Söderbergh уже опубликовал предварительное описание кожного черепа примитивной группы стегоцефалов, ихтиостегид, во многом еще сохранивших черты своих рыбообразных предков. Новый материал, собранный в 1932—1934 гг., включает много экземпляров с полностью сохраненным эндокранием, частью туловища и поясов конечностей. Таким образом, нехватает еще самих конечностей для полного восстановления строения скелета этой примитивнейшей и древнейшей группы из четвероногих позвоночных (напомним, что до находок Лауге Коха не было известно амфибий древнее нижнекаменноугольных слоев).

Кроме того, намечается еще одна новая группа стегоцефалов, пока представленная одним черепом. Следовательно, уже в верхнем девоне существовало несколько различных групп стегоцефалов.

2. Пермь

Кроме описанного Э. Нильсеном материала по селяхиям (*Acanthodes*, *Cladodus* и брадиодонты, в том числе эдестиды) имеются обширные сборы последних лет. Хорошо сохранные формы из хрящевых ганюидов, между прочими *Palaeoniscus* и две новых гигантских палеонисциды.

3. Нижний триас

Стеншио уже дал замечательную монографию о триасовых рыбах, обработав со свойственным ему искусством материал, включающий главным образом хондростегид, также голостегид, селяхий

¹ W. J. Jongmans und R. G. Koopmans. Kohlen-petrographische Nomenklatur. Geologisch Bureau voor het Nederlandsche Mijngedebied te Heerlen. Jaarverslag over 1933, pp. 49—63.

и кистеперых, со всеми деталями строения их хрящевого и костного скелета. Собранный позднее материал состоит из нескольких тысяч образцов и включает селячип (между прочим эдистид), кистеперых (Coelacanthidae) со скелетом черепа в хорошей сохранности, лучеперых — хондростеид, в составе уже описанных (*Birgeria*, *Bobasatrania*) и новых форм, голостеид (*Ospiidae* и др.), стегоцефалов, частью описанных в только что вышедшей работе Севе-Седерберга и близких частью к шпидбергенским, частью к севернорусским формам (ветлугозавр).

4. Верхняя юра

Материал включает *Eugnathidae* из *Holosteii*, описанных Альдингером, и еще не описанных рептилий.

Таким образом, датская экспедиция доставила колоссальный материал по трем классам позвоночных, проливший новый свет на древнейшие формы среди четвероногих и на ближайших к их предкам девонских рыб, на строение ганойдов, на происхождение голостеид от хондростеид, и обещает дать еще больше данных для истории низших позвоночных. Результаты всей этой работы еще не раскрылись во всей своей полноте, но уже можно поставить гренадские экспедиции на один уровень с экспедициями Американского музея естественной истории в Монголию или с открытиями Уолькотта в кембрие Сев. Америки. В нынешнем году Лауге Кох проектирует новую экспедицию, одной из основных задач которой будет разработка открытых в 1933—1934 г. особенно богатых местонахождений.

Дм. Обручев.

Зоология

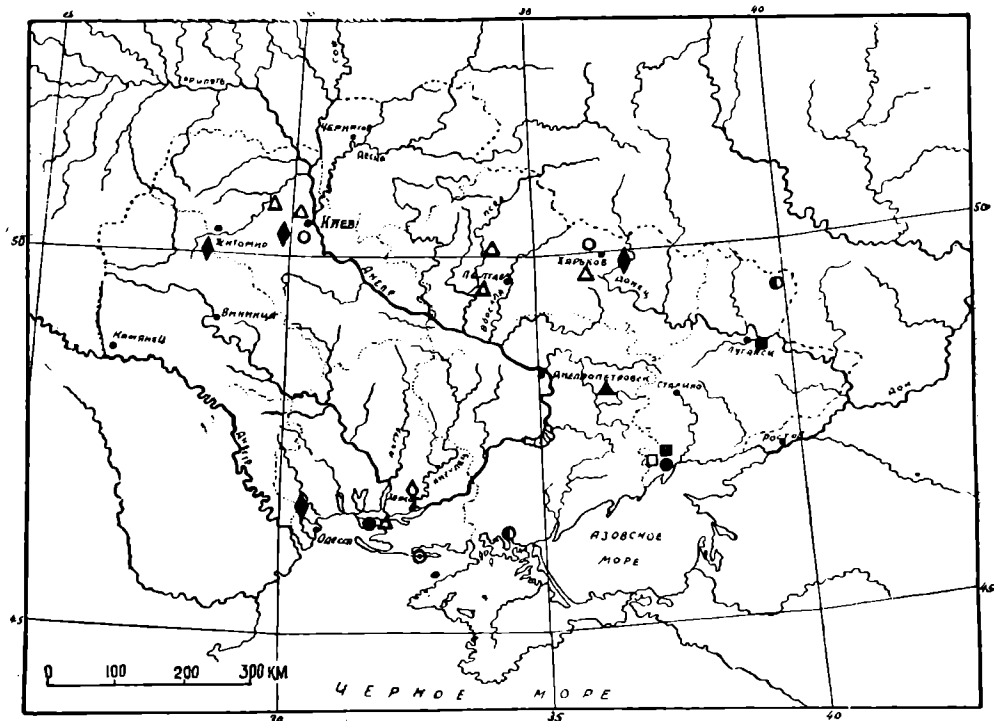
О нынешнем и прошлом распространении на Украине трехпалого тушканчика и других элементов пустынно-степной фауны. До последнего времени трехпалый тушканчик (*Scirtopoda tellum falsifini* Braun) был известен в УССР только из района песчаных массивов левого берега низовьев Днепра. Впервые проф. А. А. Браунер (2), а за ним и ряд других авторов [Шарлемань (8), Формозов (7), Виноградов (3)], указывали этого зверька для Олешковских песков (на картах неправильно „Алешки“: корень слова ольха, отсюда Олешье, Олешки), Буркутов, Бехтер для Солено-озерной дачи на Кибурьянской косе. Б. С. Виноградов (3) и С. И. Оболенский сделали большую ошибку, перенесли местонахождения трехпалого тушканчика (приднепровские Олешки) в Крым. В Крыму трехпалого тушканчика никто не находил. Современный ареал трехпалого тушканчика в УССР оторван большим пространством от коренного ареала этого вида. Названный зверек ныне живет в северовосточном Предкавказье, в Нижнем Поволжье, в Калмыцкой степи, в Казахстане на восток до оз. Зайсана, в северных районах Средней Азии, в северном Каракуме, на побережье Аральского моря, Балхаша и в Семиречье. Между этим ареалом и его приднепровской колонией *Scirtopoda tellum* до последнего времени не был найден. Лишь недавно его присутствие на

песчаных массивах с Ялты, вблизи Белосарайской косы, в 20 км от юго-запада от Мариуполя обнаружил А. А. Шуммер (устное сообщение), изучавший в течение нескольких лет фауну позвоночных Причерноморских и Приазовских степей.

Трехпалый тушканчик является в нашей фауне одним из наиболее типичных представителей того пустынно-степного комплекса средне-азиатской фауны, отдельные элементы которой проникли далеко на запад.

Оторванность украинского ареала трехпалого тушканчика до последнего времени была загадочной. Теперь благодаря находке тушканчика под Мариуполем явилась возможность объяснить прерывчатость ареала. Распространение трехпалого тушканчика всецело связано с распространением древних песчаных массивов. Это узкоспециализированный вид (Формозов, 7). Приспособленным к жизни в определенных условиях у нашего тушканчика являются кисточки волос на ступнях ног, помогающие ему передвигаться по неустойчивой поверхности песка. Эти экологические особенности зверька вместе с геологической историей мест его обитания дают ключ к разгадке прерывчатости его современного ареала в УССР. Как и когда проник трехпалый тушканчик на запад до Днепра и почему его приднепровская и мариупольская колонии оторваны от основного ареала? На эти вопросы, мне кажется, может быть дан такой ответ: тушканчик проник с востока по песчаным массивам в момент их наибольшего развития у северных берегов Азовского и Черного морей. Уничтожение значительной части этих массивов способствовало разрыву западного языка ареала. Песчаные массивы примыкающие с севера к Черному и Азовскому морям, по свидетельству ряда геологов (Н. А. Соколов, В. И. Крокос), явились результатом деятельности ледников. Талые воды ледников, стекая по древним долинам размыва, отложили массы песка. Таким образом, наши дюнные отложения имеют ледниковый возраст. Трехпалый тушканчик вместе с иными элементами пустынно-степного комплекса заселил наши пески после отступления ледников, после усыхания ледниковых потоков; следовательно трехпалый тушканчик мог проникнуть к нам только в послеледниковое время. Такие реки, как Дон и Молочная, не только не были препятствиями на пути расселения тушканчика, а наоборот — они могли в прежнее время способствовать его дальнейшему продвижению к западу. Перенос элементов фауны с одного берега на другой вследствие блуждания русла уже освещен в нашей литературе (Свириденко, 6, Бируля, 1).

Распространение к западу от Волги ряда видов млекопитающих и паукообразных объясняется тем, что Волга в низовье прежде текла западнее нынешнего русла, там, где теперь остались Сарпинские озера. Проложив новое русло восточнее древнего русла, Волга перенесла на свой правый берег вместе с значительным участком территории ряд видов животных, для которых река является непреодолимой преградой. Кстати, наши реки переносили участки суши с фауной и флорой с одного берега на другой не только в своих нижних частях, но и в среднем течении (Шарлемань, 8). Гипотеза Свириденко о роли рек в расселении животных будет иметь выдающееся зна-



- — *Scirtopoda tellum* ○ — *Coluber renardi* ■ — *Hemiechinus auritus* □ — *Testuda ibera*.
▲ — *Vulpes corsak* △ — *Satanas gigas* ◆ — *Eremias arguta* ◇ — *Galgodes araneoides* ⊙ — *Polyphylla alba* ⊙ — *Chioneosoma* sp. sp.

Современное распространение в СССР некоторых пустынно-степных животных.

чение в объяснении распространения многих видов.

Блуждание наших рек в их нижних течениях, надо думать, происходило вследствие колебаний прилегающих к морям территорий, В. И. Крокос (5) низовье Днепра считает „отчетливо выраженным районом вековых колебаний“. По Б. Л. Личкову значительная часть территории к северу от наших морей относится к области неглубоких опусканий. Блуждание Днепра в южной его части геологически доказано. В. И. Крокос удостоверяет, что терраса между современным Днепром от Каховки и до устья и линией, идущей несколько к востоку от Каркинитского залива, является дельтой древнего Днепра.

Преодолев р. Молочную, трехпалый тушканчик в относительно недавнее время достиг Днепра. Через Днепр к западу трехпалый тушканчик не успел проникнуть, так как вскоре после заселения им древнего причерноморско-азовского песчаного массива последний в значительной своей части был уничтожен, по моему убеждению, вследствие опускания северных берегов названных морей. Морские воды затопили древние песчаные отложения пресноводных потоков. Понижение берегов произошло относительно недавно.¹ Об этом свидетельствует хотя бы то, что

по берегам Ягорлыцкого и Джарылгачского вливов на северном берегу Черного моря найдены курганы, до половины своей высоты погруженные в море (Крокос и Лудкий, 7). Курганы, насыпанные на нашем юге, как полагают „скифами“, помещались преимущественно на возвышенных местах, следовательно относительно далеко от моря. Затопление курганов морем свидетельствует о том, что был затоплен обширный участок берега. Об этом свидетельствует также и то, что такие отложения, как лёсс, найдены на некоторых островах, вдали от берега Черного моря. На острове Джарылгаче ископаемый слой, содержащий пресноводных моллюсков (*Planorbis* sp. и др.), найден ниже уровня современного моря. В писаниях древних греков и римлян можно найти указания на то, что вдоль северного берега Черного моря по линии теперешних островов Тендра и Джарылгача была длинная полоса суши— „Ахиллов бег“ древних (Латышев). Судя по нынешним неглубоким проливам, еще недавно эти песчаные острова — косы — были частью береговой полосы.

Недавнее погружение в море наших южных песчаных массивов разрушило западный язык ареала трехпалого тушканчика. Части этого бывшего языка сохранились на наиболее возвышенных древних дюнах вблизи устья Днепра и Мариуполя. Незначительные площади обособленных колоний ареала не создали благоприятных

¹ Вероятно не раньше начала нашей эры. Н. Ш.

условий для восстановления прежнего распространения вида.

Трехпалый тушканчик благодаря своей узкой экологической пластичности не переходит на участки глинистой и черноземной степи (Формозов, 7). Пребывание большой колонии трехпалого тушканчика в наших местах должно было быть достаточно продолжительным, так как наш тушканчик вследствие экологической изоляции образовал местную географическую форму, отличающуюся более темной окраской от типичной формы.

Вместе с трехпалым тушканчиком наши пески были заселены и другими членами пустынно-степного комплекса. Их история во многом была сходной, во многом отличной от истории трехпалого тушканчика. Более пластичные в экологическом отношении сольпуга (*Galeodes araneoides* Pall.), ящурка (*Eremias arguta* Pall.), степная гадюка (*Coluber renardi* Christ.) и другие виды перешли через Днепр. Сольпуга отошла еще недалеко от правого берега Днепра (Морин), в то время как ящурка распространилась далеко к северу по песчаным массивам левого и правого берегов Днепра. Наиболее северная находка ящурки к востоку от Днепра, в ближайших от СССР местах — Гайворонский район 6. Курской губ. (Аренс). Наиболее северозападным местонахождением этого вида на правом берегу Днепра были окрестности Киева (Никольский). Теперь мне известны два экземпляра ящурки, добытые Ю. Г. Прожигой на песках вблизи Житомира. Самым западным местонахождением ящурки на юге СССР является с. Кучурган Одесской области (С. Парамонов) и окрестности с. Гребеники Тirasпольского района в АМССР (М. Бурчак-Абрамович). Широкое распространение у нас ящурки, очевидно, объясняется ее экологической пластичностью. Этот вид не столь консервативен в выборе биотопа, как думает Г. Г. Сухов. Непременным условием ее пребывания у нас является присутствие песков, исключая песков заливной террасы. В северных частях ареала ящурка иногда живет на барханах, поросших редкой сосной (Н. А. Северцев, Огнев, Формозов, Аренс). С. Я. Парамонов (устное сообщение) в Одесской области встречал ящурку на баштанах на песке среди дынь и арбузов. Что *Eremias arguta* Pall. в нашей фауне является одним из членов пустынно-степного комплекса, об этом свидетельствует то, что весь род *Eremias* чисто туранский род. Восемнадцать видов этого рода (по Никольскому) распространены в песчаных и глинистых пустынях юго-востока Европы и в Средней Азии. Некоторые виды встречаются в Африке, Аравии и т. д. Наш вид, кроме юга Европейской части СССР, водится в Туркестане, в Монголии, Закавказском крае.

Весьма пластичною оказалась степная гадюка (*Coluber renardi* Christ). Она также весьма охотно живет в условиях песчаной степи; однако, будучи нетребовательной в выборе почвы, она довольно многочисленна в черноземной и глинистой степи, встречается также и в янхих биотопах. Степная гадюка давно перешла Днепр, об этом свидетельствует то, что на правом берегу Днепра намечалась западная географическая форма. Далеко продвинулась степная гадюка к северу, достигнув Харькова и Киева. Далеко к северу и к западу провик также и гигантский ктырь (*Satanas gigas* Everstm.), который, вопреки мнению П. В.

Серебровского, является скорее всего тоже элементом пустынно-степной фауны. Вряд ли можно согласиться с тов. Серебровским, что этот вид есть автотон песчаных дюн сравнительно молодых образований. Ареал ктыря у нас вполне реликтовый, в северной части угнетенный, весьма напоминающий ареалы других сравнительно мало пластичных пустынно-степных форм. *Satanas* то же туранский род. Некоторые виды пустынно-степного комплекса в движении к западу не достигли предела распространения трехпалого тушканчика. Так, напр., ушастый еж (*Hemiechinus auritus* Gm.) до последнего времени не распространился западнее Мариуполя и Луганска. Корсак (*Vulpes corsak* L.) вероятно почти исчез западнее Дона, так как в последнее время известен лишь один случай нахождения этого вида на Украине в Днепрпетровской области (Шарлемань, 8). Добытый экземпляр мог быть и случайно забрежвавшим далее к западу из коренных мест распространения вида. Ряд птиц также принадлежит к пустынно-степному комплексу. Из этого комплекса на Украине водился ныне исчезнувший бегунок (*Cursorius gallicus* Gm.).

Только до Мариуполя дошла сухопутная черепаха (*Testudo ibera* Pall.). Яйца и экземпляры сухопутной черепахи нового для фауны Украины вида найдены д-ром В. Рудевичем на Белосарайской косе, вблизи Мариуполя, на винограднике. Эти экземпляры хранятся в Мариупольском музее краеведения. Недалеко к западу пошла и круглоголовка (*Phrynoscephalus caudivolvulus* Pall.), перейдя на правый берег Дона, она не достигла пределов Украины (Кизерицкий, 4). Не распространились на запад СССР также некоторые виды пластинчатогусых жуков. Так, напр., туранский вид — белый мраморный хрущ (*Polyphylla alba* Pall.) дошел только до острова Джарылгача. Полупустынные *Chioneosoma vulpinum* Gyll. и *Ch. pulvereum* Knoch. не распространились западнее песков Сиваша и востока Харьковской обл. (Савченко).

Все элементы пустынно-степной фауны в СССР носят явно реликтовый характер. Немногочисленные виды разрушенных в западной части ареалов комплекса в недалеком будущем, вероятно, у нас исчезнут. Сохранятся, следует предполагать, только наиболее пластичные в экологическом отношении ящурка, степная гадюка и некоторые виды насекомых.

Н. Шарлемань.

Литература

1. А. Бируля. К вопросу о нижнем течении Волги, как зоогеографической границы. Доклады Акад. Наук СССР, 1928, № 16—17, сс. 338—340.
2. А. А. Браунер. Систематические и зоогеографические заметки о тушканчике, сером суслике, байбаке и кроте. Записки Крымского о-ва естеств. и люб. природы, 1913, т. III, 1—32 (отгиск).
3. Б. С. Виноградов. Грызуны. Определитель по фауне СССР. Изд. Акад. Наук СССР, 1933, стр. 35.

4. В. Кизерицкий Из записной книжки натуралиста. Бюлл. Харьков. о-ва любителей природы, 1913, № 2, сс. 24—33.
5. В. Крокос та П. Луцкий. Геологичний та гідрологичний нарис Нізо-Дніпрянського району. Труды Укр. в/д геологичного інституту, 1929, т. III, сс. 82, 90, 98.
6. П. А. Свириденко. Распространение сусликов в Северо-кавказском крае и некоторые соображения о происхождении фауны предкавказских и калмыцких степей. Изв. Сев.-кавк. краевой станции защиты растений, 1927, № 3, сс. 123—171.
7. А. Н. Формозов. О пустынном элементе в фауне южной части Восточной Европы. Докл. Акад. Наук СССР, 1928, № 20—21, сс. 449—453.
8. Н. Шарлемань. О лисицах Украины и Крыма. Укр. мисл. та риб., 1925, № 11.

К вопросу о распространении моллюсков в системе р. Ингульда Кривбаса и их роль в водохранилищах. Наряду с обыкновенными пресноводными формами моллюсков в системе р. Ингульда Кривбаса автором этого сообщения, во время экскурсии с гидробиологической целью в 1934 г., найдены следующие виды: *Dreissena polymorpha* Pall., *Lithoglyphus naticoides* C. Pf. и *Theodoxus fluviatilis* L.

На всей протяженности от г. Кривой Рог вверх до с. Петрово — около 70 км, с включением трех притоков — рр. Саксагань, Желтая и Зеленая, упомянутые формы имеют неодинаковое распространение.

Дрейсена в р. Ингульде найдена только в районе г. Кривой-Рог, на участке между устьем р. Саксагань и рудником им. Мопра. В участках же, лежащих значительно выше г. Кривой Рог — район сс. Искровка и Корсуновки (около 50 км), а также в районе с. Петрово, этот моллюск не найден. Отсутствует он также и в вооборах, переданных мне учительницей природоведения Корсуновской средней школы В. М. Подгорней-Мотайло, собранных в Ингульде в районе с. Корсуновки.

Из трех притоков распространение дрейсену констатировано только в р. Саксагани.

В водохранилище Криворожской районной электростанции (КРЭСа) на р. Саксагани этот моллюск имеет массовое развитие.

Litoglyphus naticoides и *Theodoxus fluviatilis* в Ингульде найдены на всем протяжении упомянутого участка.

Из притоков эти формы распространены только в р. Саксагани. В р. Желтой эти формы найдены только в устье.

В р. Зеленой (в местах проведения сборов — около 5 км от устья) упомянутые моллюски отсутствуют.

Массовое развитие дрейсену в водохранилище КРЭСа является повторением этого же явления, констатированного нами в 1932 г. в водохранилище Днепрогеса.

Если этот моллюск был распространен в р. Ингульде в участке теперешнего Карачуновского водохранилища, то в этом водохранилище должно также наблюдаться его массовое развитие.

Litoglyphus naticoides и *Theodoxus fluviatilis* в Ингульде благодаря наличию здесь для каждого из них соответствующих биотопов в определенных участках имеют значительное развитие. В водохранилищах же если они и будут встречаться, то будут здесь развиваться в незначительном количестве.

О положительном и отрицательном значении массового развития дрейсену в водохранилищах краткое замечание содержится в статье автора этого сообщения, напечатанной в „Природе“ за 1934 г. № 8, стр. 50—56, а также в статье, напечатанной в журнале Зоомузея Всеукраинск. Академии Наук за 1934 г. №13, стр. 138 и 144.

Док. П. А. Журавель.

Пчелы и авиационный метод борьбы с вредителями сельского хозяйства. Согласно указанию „Nature“ (март 1935 г., стр. 476) во время одного из последних заседаний Американской ассоциации прикладных энтомологов в Питсбурге было сообщено о зависимости между медоносной пчелой и авиационным методом борьбы с вредителями. Согласно отчету в течение трех последних декад (decades) в США погибло около миллиона семей пчел от распыляемых с самолетов ядов. Вред причинялся оседанием яда на цветы, на которых в массе работали пчелы. Пыльца и примешанный к ней яд собирались пчелами и переносились ими в ульи без вреда для самих пчел, так как речь идет, конечно, не о контактном яде. Но отравленная пыльца, идущая обычно на корм личинкам (молоди), вызывала немедленную массовую их гибель, подрывая развитие семьи в ее основе. К сожалению, не был, видимо, учтен вред, нанесенный фауне диких опылителей, вообще играющих важную роль в опылении ряда культур, вред, который, надо думать, был еще серьезнее и мог привести (или привел?) к полному выпадению ряда видов из фауны наиболее пострадавших пунктов. Дорогой опыт, проделанный США, должен быть учтен и нашим Союзом, развивающим одинаково интенсивно как пчеловодство, так и борьбу с вредителями сельского хозяйства с помощью авиационного метода.

В. Попов.

НАУЧНЫЕ СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ

Новые успехи советской рентгенологии. Состоявшаяся в конце февраля н. г. вторая годичная сессия Государственного Рентгенологического, радиологического и ракового института представила собою крупное событие в научной жизни Ленинграда. Эта сессия вместе с тем являлась наглядной демонстрацией успехов советской рентгенологии.

Около 60 докладов, прочитанных на сессии, были посвящены всем разделам современной рентгенологии.

Наибольший интерес представляет ряд докладов — преимущественно экспериментальных исследований, касающихся глубоких общепатологических проблем.

Учение о биологическом действии лучистой энергии (радиобиология) значительно двинуто вперед за последние годы именно у нас в СССР, причем в особенности много сделано в этой области Рентгенологическим институтом. Организационная структура института позволяет широко изучать эти проблемы как в плане клиники, так и путем эксперимента. Радиобиологическая тематика отражена во многих работах, вышедших из Института. Здесь нужно упомянуть исследования лаборатории акад. Г. А. Надсона в Рентгенологическом институте; этими работами установлено замечательное биологическое явление — возникновение новых рас дрожжевых грибов, аналогичное мутациям высших организмов, под влиянием лучистой энергии (Г. А. Надсон и Г. С. Филиппов). Систематик, впервые встретивший эти „радиорасы“, описал бы их как новые виды дрожжей. Эти так наз. „сальтанты“ оказались весьма стойкими в отношении передачи своих новых свойств из поколения в поколение. Упомянем далее исследования проф. М. И. Неменова о действии рентгеновых лучей на центральную нервную систему и большую работу лаборатории проф. А. А. Заварзина по вопросу о действии рентгеновых лучей на развитие куриного зародыша. Все эти и многие другие произведенные в институте исследования привели к формулировке общего закона об ускорении темпа жизненных процессов под влиянием лучей Рентгена и радия.

Этот краткий обзор дает некоторое представление о той теоретической базе, на которой развивается исследовательская работа Института в области как биологических, так и клинических проблем. Февральская сессия 1935 г. показала наличие новых достижений Института.

Так, значительно расширились перспективы воздействия лучистой энергии на вегетативную нервную систему. Этому вопросу был посвящен доклад М. И. Неменова, в котором были подведены итоги многолетних клинических и экспериментальных работ. Можно считать твердо

установленным своеобразное регулирующее действие рентгеновых лучей на вегетативную нервную систему (управляющую внутренними органами, не подчиненными нашей воле). Сущность этого действия заключается в том, что наиболее радиочувствительными являются патологически возбужденные нервные элементы, с повышенным обменом. Поэтому на освещение рентгеновыми лучами нервной системы реагируют то одни, то другие нервные центры в зависимости от их повышенного тонуса, что и производит впечатление „регулирующего“ действия рентгеновых лучей. Так, освещение спящих центров вегетативной нервной системы (по методу Неменова) при язве желудка дает в различных случаях различный, но в конечном итоге всегда благоприятный лечебный эффект (повышенная или пониженная кислотность желудочного сока приводится к норме и т. д.)

Рентгенотерапия язвы желудка применяется в клинике Института уже в течение многих лет с большим успехом. Выводы, сделанные Неменовым на основании громадного клинического опыта, не только подводят теоретическую базу под методы рентгенотерапии язвы желудка, но открывают и широкие перспективы в отношении возможности рентгенотерапии при ряде заболеваний, связанных с расстройствами вегетативной нервной системы (напр., чистый невроз сердца). Наконец, весьма вероятным является то, что механизм терапевтического действия рентгеновых лучей при некоторых других заболеваниях заключается именно в воздействии лучей на вегетативную нервную систему.

К этому последнему выводу пришла в своей работе (совместно с Б. М. Шлепаковым) и проф. Анна Югенбург. Доклад этих авторов на тему о влиянии рентгеновых лучей на экспериментально вызванный гипертиреоз был одним из самых блестящих на сессии. Работа Югенбург и Шлепакова открывает новую страницу в экспериментальном изучении Базедовой болезни. Авторам удалось вызвать гипертрофию щитовидной железы у собак путем их кормления гормоном щитовидной железы — тиреокином. Собаки с искусственно вызванной Базедовой болезнью „лечились“ затем рентгеновыми лучами. Оказалось, что рентгенотерапия приводит к восстановлению нормальной тканевой структуры щитовидной железы. Параллельно ставились опыты на головастиках, которые воспитывались в растворах (различной концентрации) крови собак-базедовиков. Работа в целом дала много интересных и ценных выводов, в частности также о соотношении между щитовидной железой и гипофизом (придатком мозга).

Наконец, отмеченное нами выше „регулирующее“ действие рентгеновых лучей на вегетативную

нервную систему получило подтверждение еще в докладе А. Югенбург и Р. Гуревич, исследовавших содержание иода и брома в крови у больных Базедовой болезнью до и после рентгенотерапии.

Рентгеновы лучи, как известно, не только мощный биологический и лечебный фактор. Все более расширяется сфера применения рентгеновых лучей как метода исследования. За последние годы в Союзе начинает развиваться новая отрасль рентгенологии — рентгенопалеоантропология, начало которой положено в Институте в лаборатории проф. Д. Г. Рохлина. Эта часть антропологии изучает с помощью рентгеновых лучей ископаемые остатки человека доисторической эры и исторических эпох. Прекрасным образчиком применения рентгеновского метода в данной области является сообщение проф. Рохлина о „мошах“ князя Андрея Боголюбского, крупнейшего феодала XI в. Рентгеновский метод дал докладчику возможность восстановить и внешний облик и существенные детали гибели этого исторического лица. Несомненно, что рентгеновы лучи будут иметь значение вспомогательного метода исследования для некоторых вопросов исторических наук.

Широко развивается и другая ветвь рентгенологии — рентгеноанатомия, позволяющая анатому изучать тончайшее строение сосудистых систем организма без препаровки, т. е. без нарушения целостности объекта. В настоящее время в институте разрабатывается методика исследования лимфатической системы. Ряд работ, доложенных на сессии (проф. А. С. Золотухин и др.), является продолжением давно ведущихся исследований. Особенно интересен был доклад проф. Золотухина о лимфообращении изолированного сердца.

Сессия Рентгенологического института еще раз показала, какой обширной наукой, охватывающей множество дисциплин, является современная рентгенология. Каждая из отраслей рентгенологии, представленных на сессии, требовала бы по существу особого обзора. На сессии был рассмотрен ряд физико-технических вопросов (работы, вышедшие из физико-технической лаборатории, возглавляемой инж. А. И. Тхоржевским). Был заслушан ряд докладов по экспериментальному раку (лаборатория проф. Г. В. Шора), несколько клинических работ о различных так наз. рентгеновских заболеваниях и т. д.

Мы остановимся в заключение еще на некоторых докладах, имеющих общебиологическое значение, хотя и выходящих за пределы рентгенологии как таковой. Это — ряд сообщений о так называемых митогенетических лучах. (Это лучи, открытые в свое время проф. Гурвичем, изучаемые живыми клетками и тканями и по своим физическим свойствам аналогичные ультрафиолетовым лучам.) Эти лучи ускоряют процесс деления клеток, но из доклада С. Я. Залкинда следует, что длительное воздействие митогенетических лучей (не менее 30 мин.) вызывает, наоборот, остановку размножения клеток в дрожжевой культуре. Эти наблюдения заставляют, повидимому, пересмотреть вопрос о биологическом действии митогенетических лучей.

Наконец, отметим еще доклады из лаборатории акад. Г. А. Надсона (А. Кривиский и др.) по вопросу о биологическом действии металлов, в частности свинца, на расстоянии от объекта. Биологический эффект этого действия (на низшие растительные организмы) можно считать установленным, но сущность этого явления еще остается невыясненной. *И. Оксенов.*

ЖИЗНЬ ИНСТИТУТОВ И ЛАБОРАТОРИЙ

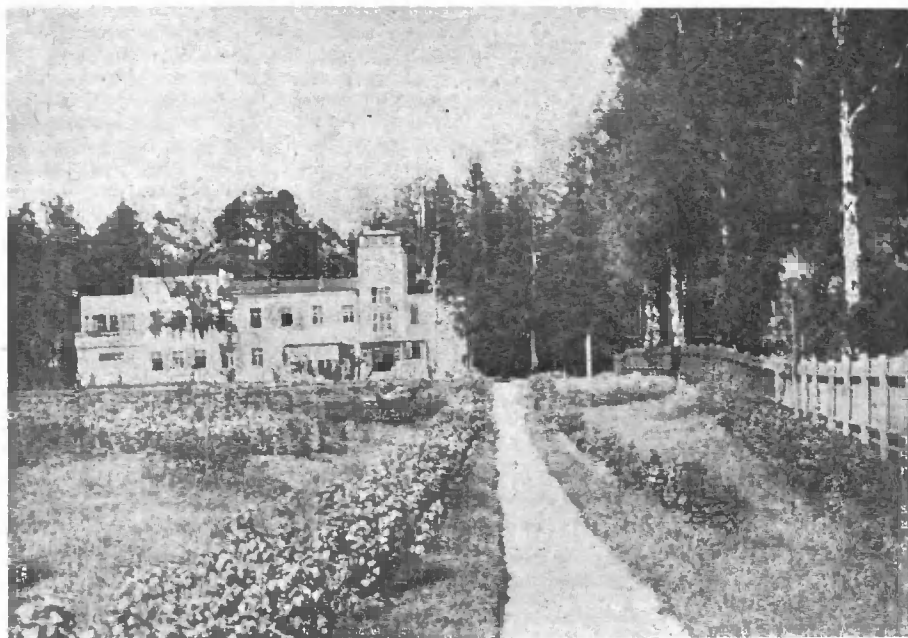
Лаборатория по изучению генетики высшей нервной деятельности акад. И. П. Павлова в Колтушах. Общий ход побед в нашей социалистической стране на основе проведения в жизнь генеральной линии нашей Партии необычайно сильно отражается в науке. Осуществляется реорганизация старых научно-исследовательских институтов на новых принципах, с охватом новых проблем и новой их постановки; организуются новые учреждения, вызванные к жизни потребностями социалистического хозяйства, отдельных видов его. Вместе с этим расширяется организационная и экономическая база для ученых, жизнь которых отдана научному исследованию. Все перечисленное является показателем бурного роста новой социалистической культуры.

К таким новым научно-исследовательским учреждениям нужно отнести и строящуюся лабораторию экспериментальной генетики высшей нервной деятельности в системе ВИЭМ, которая

является третьей лабораторией гениального экспериментатора, физиолога мировой известности, акад. И. П. Павлова.

Это учреждение, уже в основном функционирующее, скромно носит название Биологической станции акад. И. П. Павлова. Под этим названием оно жило раньше; оно гармонирует с тем фактом, что это целый научный городок, от начала и до конца имеющий свое хозяйство и бытовые постройки, дополняющие основные производственные единицы.

Строго официально Биостанция значит как лаборатория экспериментальной генетики высшей нервной деятельности. Это название и определяет основное содержание и направление работы в ней. Именно направление особого характера обязало к постройке ряда учреждений научно-производственного типа, так как ясно, что генетические работы связаны с получением поколений собак, сохранением и воспита-



Общий вид лаборатории.

нием их, наблюдением за ними в течение длительного периода. Таким образом, лаборатория в целом состоит из двух секторов, двух частей — производственного и бытового.

Производственный сектор включает уже функционирующую лабораторию. Это здание приспособлено деликатно для работы с условными рефлексами. Имеются 4 звукопроницаемые камеры, которые построены с приложением всех технических совершенств, какие возможны в данное время. И нужно отметить, что они являются лучшими камерами из всех лабораторий И. П. Павлова как по звукопроницаемости, так и по усовершенствованию управления экспериментом. Так, напр., впервые введены электрические кормушки и вообще весь пульт управления усовершенствован. Вводятся перископы, позволяющие собаку видеть на экране, что дает возможность не только лучше наблюдать все поведение собаки, но и, как это практика показывает, фиксировать при помощи кино съемки интереснейшие моменты опыта без затруднения. Идет работа над усовершенствованием регистрации слюноотделения, которое является в методе условных рефлексов классическим индикатором корковых процессов.

Кроме этих четырех усовершенствованных камер имеется 6 камер более примитивного устройства. Однако в силу того, что лаборатория находится за городом и что произведена изоляция камер в виде особых стен с несколькими слоями плохо проводящих звук материалов, и в этих камерах работа протекает с наименьшим успехом. Таким образом, лаборатория располагает 10 рабочими местами, которые могут допустить и дозволить работать при уплотнении рабочего дня до 15—20 человек. В данный момент лаборатория насчитывает 11 научных сотрудников.

Строительство началось по проекту так называемых теперь „Малых Колтушей“, которые в связи с реорганизацией ВИЭМа в научное учреждение всесоюзного масштаба превратились в „Большие Колтуши“. Лаборатория имеет прекрасную операционную; в данный момент разворачивается библиотека, тоже выросшая за последний год.

В лаборатории же помещаются „случайные“ и новые объекты исследования — это две шимпанзе в возрасте 7—8 лет. Для них отведена одна камера, которая разгорожена фактически на три клетки: спальную, столовую и игровую.

Благодаря постройке и утеплению около главного здания стеклянной вольеры, удалось сохранить дорогие объекты в течение уже 1 г. 8 мес. Этот вольер в зимнее время служит и местом для эксперимента. Летом опыты ведутся в специально построенном открытом вольере, а остальную часть дня обезьяны проводят в $\frac{1}{2}$ км от лаборатории на полянах в лесу под надзором служителя.

Второе функционирующее учреждение производственного характера, имеющее очень важное значение, это собачник на 50 собак. Он разделен на две части для самок и самцов, имеет специальную кухню, кабинет ветврача и ванную комнату для собак. Заведует собачником ветеринарный врач, который тщательно следит за общим состоянием собак, кормлением и пр.

Собачник имеет два недостатка: во-первых, он — деревянный, так как расчет был, что он явится временным, а во-вторых, построен очень небрежно.

Однако, уже более года он функционирует и удовлетворяет основным условиям содержания. Во всяком случае он не уступает собачникам старых лабораторий.



Часть лаборатории.

В этом году будут построены следующие единицы производственного характера: 2 собачника, каждый на 25 голов, щенятник с отделениями родильным, воспитательным под матерью и без нее, баня для собак, изолятор, манеж. Большим сооружением явится ветпункт, который по существу будет служить продолжением лаборатории, так как в нем будут операционная, прозекторская, аптека и т. д.

Таким образом нужно надеяться, что все это даст возможность плодотворно развернуть работу, столь трудную и длительную по времени, какой явится работа по генетике высшей нервной деятельности. Необходимо отметить, что это первый опыт, первая проба постановки проблемы в таком именно виде, которая стала возможна после 30-летнего эксперимента над высшей нервной деятельностью, 30-летнего опыта, позволившего акад. И. П. Павлову создать новое учение об общих и частных типах нервной системы. Несомненно, что сосредоточение внимания на этой теме принесет свои плоды.

Все более расширяющаяся и углубляющаяся работа с обезьянами, сохранение имеющихся двух шимпанзе поставило вопрос о постройке специального помещения. Для них строится помещение в 1000 м³ с специальной большой вольерой зимнего типа и экспериментальной комнатой. Последняя спроектирована так, что позволит без малейших затруднений производить кино съемку интересных моментов опыта. Здесь же находится помещение складочного характера, что в наших условиях хранения фруктов имеет громадное значение.

Сектор бытовой включает в себя уже построенные два дома, которые предназначены для научно-технического персонала, но в данное время занятые почти исключительно научными сотрудниками (из 14 квартир 9).

Строится и будет закончено в этом году 6 домов для научных сотрудников. Это — отдельные дома, рассчитанные на две квартиры в каждом; дом для научно-технического персонала на 8 квартир; дом охраны и связи, так как будет своя внутренняя телефонная связь; клуб-столовая. Из подсобных сооружений, обеспечивающих нормальную жизнь как зданий, так и бытовых условий живущих, это — центральная котельная, насосная станция, водонапорная башня (уже функционирует), гараж, баня, прачешная, оранжерея и т. д.

Отдельно строится дом для акад. И. П. Павлова, так как до сих пор он располагал квартирой при Лаборатории. С постройкой дома освободится помещение, занимаемое им, за счет которого расширится лаборатория. Таким образом мы из краткого описания видим, что эта лаборатория является целым городком, культурным очагом, местом, где идеи гениального экспериментатора могут расширяться и претворяться в жизнь.

Из простого рабочего места в барском доме, где были начаты работы по влиянию воспитания на типы нервной системы, вырос целый городок и он ярко демонстрирует громадную заботу и внимание, которое проявляет Советское Правительство к работе акад. Павлова.

В день 80-летия (1929) акад. Павлова Совет Народных Комиссаров постановил отпустить средства на постройку лаборатории — несколько сот тысяч, ассигнования затем были увеличены, и теперь уже затрачено более 7 млн. рублей.

В день 85-летия (1934 г.) акад. Павлова Совнарком отпускает специальным постановлением один миллион на содержание этого городка. Такова историческая и фактическая справка, которая говорит об очень многом и в основном о победном шествии социалистической родины к новым и новым победам.

Сам акад. И. П. Павлов необычайно любовно и внимательно относится к своей новой лабора-



На прогулке.

торий, несмотря на свой преклонный возраст (86-й год). Каждую пятницу, с утра до вечера, он проводит в своей лаборатории. Он внимательно следит за постройкой и не раз давал жестокую критику по ряду ляпусов строителей.

Он гордится новым своим детищем, он увлечен перспективой изучения генезиса типов нервной системы с одной основной мыслью разгадать и помочь человеческой природе, человеку в целом.

С меньшим интересом не только идейно, но и практически И. П. руководит работой над изучением высшей нервной деятельности шимпанзе, куда вносит свой строгий и последовательный монистический принцип в исследованиях высших проявлений высокоорганизованной материи, свою объективную и всестороннюю наблюдательность.

П. К. Денисов.

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

В. Ф. Натали, К. В. Магжиковская и В. В. Хвостова. Общая биология. Под редакцией проф. В. Ф. Натали. Учебник для высших педагогических учебных заведений. Москва, Гос. Учебно-педаг. изд., 1934, стр. 463, 315 рис. Цена в пер. 6 руб. 35 коп., тираж 7000.

Общая биология все еще относится к числу дисциплин, по которым положение с учебными пособиями остается крайне неблагоприятным. За исключением книги А. Шелла в обработке группы авторов, страдающей рядом чрезвычайно крупных недочетов (это было отмечено во всех рецензиях на упомянутое руководство, см., в частности, *Природа* 1934, № 3), не выходило до последнего времени ни одного учебника по общей биологии, предназначенного для студентов ВУЗов. Поэтому естествен интерес, вызываемый новым учебником, составленным коллективом кафедры общей биологии Московского педагогического института им. А. С. Бубнова.

Изданное под редакцией проф. В. Ф. Натали руководство представляет собою попытку изложения в небольшом сравнительно объеме всего курса общей биологии (в том виде, как он определялся в большинстве программ наших ВУЗов).

Книга содержит следующие разделы: Введение; гл. I. Клетка — морфология; гл. II. Химические и физические свойства клетки; гл. III. Размножение клеток; гл. IV. Одноклеточные и многоклеточные организмы; гл. V. Обмен веществ у растений и животных. Раздражимость; гл. VI. Обзор типов животного и растительного мира; гл. VII. Размножение; гл. VIII. Размножение (продолжение); гл. IX. Эмбриональное развитие организма; гл. X. Детерминация в процессе эмбрионального развития; гл. XI. Постэмбриональное развитие и железы внутренней секреции; гл. XII. Организм как целое; гл. XIII. Генетика — изменчивость; гл. XIV. Наследственность; гл. XV. Эволюционное учение до Дарвина; гл. XVI. Доказательства эволюции органического мира; гл. XVII. Дарвинизм; гл. XVIII. Происхождение человека; гл. XIX. Происхождение жизни на земле.

Останавливаясь на общем плане в целом, мы должны указать, что хотя учебник охватывает основные разделы курса, но рубрикация их

в книге и порядок глав не всегда логически оправданы. Почему, например, обзор типов поставлен между главой об обмене веществ и размножением, обмен веществ и раздражимость между главами об одноклеточных и многоклеточных животных, с одной стороны, и обзором типов — с другой? Далее, едва ли можно согласиться с объединением в одну главу таких крупных разделов, как обмен веществ и раздражимость. Отсутствует совершенно глава о взаимоотношениях организма и среды. Наконец, мы считаем несомненным, что обзор типов животного и растительного мира нужно дать сразу же после глав о клетке.

Весь курс общей биологии должен быть построен так, чтобы уже одним распределением своих частей давать представление о логической взаимосвязанности рассматриваемых явлений. В этом отношении рецензируемый учебник являет собою несомненный прогресс по сравнению с руководством Шелла, однако хотелось бы, чтобы и указанные неоправданные прорывы не имели в нем места.

В введении к рассматриваемому учебнику разбирается классификация биологических наук и содержание общей биологии. Затем дается краткий обзор истории биологии и также очень краткая характеристика основных методологических направлений в биологии (витализма, механицизма и диалектико-материалистического понимания жизни). В общем правильно намечая содержание вводной к курсу общей биологии главы, это введение отличается, однако, слишком поверхностным разбором современной системы биологических наук и краткостью характеристики методологических направлений. Представлялось бы также желательным дать здесь разбор определений понятия жизни и показать отличие диалектико-материалистического определения, данного Энгельсом, от метафизических определений ряда биологов, пытавшихся определить „сущность“ жизни.

В гл. I много места отведено описанию деталей микроскопа; в теоретическом курсе общей биологии едва ли это нужно и уместно. Разбирая клеточную теорию, авторы традиционно сопо-

ставляют имена Шлейдена и Шванна, не отняв значения последнего. Неверно интерпретированы взгляды Шлейдена и Шванна об организации как целом. На стр. 23 вводится термин „бластема“, не объясненный нигде ранее, и теория „цитобластемы“, заслуживающая упоминания в историческом разрезе, проскальзывает в тексте совершенно незаметно. В определении клетки Макса Шульца вставлены слова, которых там нет, хотя определение взято в кавычки.¹ Правильно отгетая механистическое направление в понимании клеточной теории, авторы говорят о советских биологах, огридавших „самое существование отдельных клекок“. Дискуссия по вопросу о клеточной теории шла, конечно, не в плоскости обсуждения неоспоримого факта существования клекок, а в плоскости обсуждения границ применения понятия „клетка“ и общего значения клеточной теории. Если авторы учебника считали нужным остановиться (что представляется целесообразным) на ошибках, допущенных в этой дискуссии, то сделано это в неудачной форме.

Вопрос об оболочке клекок изложен неудачно. Нельзя сопоставлять „оболочку“ яйцевых и мускульных клекок друг с другом, обе последние с оболочкой растительных клекок (стр. 25). В общем абзац „морфология клеки“ нуждается в коренной переработке. Там же (стр. 26) упоминаются как синонимы понятия „многоядерная клетка“, „синцитий“ и „симпласты“;² понятия эти в действительности синонимами не являются. В результате неясного определения этих понятий получается, что и поперечно-полосатое мышечное волокно и даже „знаменитая“ водоросль *Saengeria* — все это клетки (стр. 25), что противоречит уже ранее изложенным положениям (стр. 23).

Вообще в этой главе чувствуется недостаток специальных сведений у автора ее. Так, на стр. 28 находим неверное утверждение, что в живых клеках ядро обнаруживает сегчатую структуру. Пример лейкоцита как многоядерной клеки (стр. 29) неудачен. Странно звучит утверждение, что хондриозомы трудно заметить в живых клеках и что они чаще наблюдаются в молодых клеках зародышей и половых клеках (стр. 31); и то и другое неверно. Неверно и то, что аппарат Гольджи „почти невозможно обнаружить на живых объектах“ (стр. 32); мы располагаем теперь наблюдениями этого органоида на живых клеках. Далее неправильно указание, что аппарат Гольджи „имеет вид сети, расположенной чаще всего в округ ядра“ (стр. 32); в действительности это имеет место только в нервных

клетках, а в других он располагается около ядра. Оценивая эту главу в целом, нельзя не отметить, что она является одной из наименее удачных глав книги и нуждается в значительном исправлении.

Более удачной является глава II, посвященная химико-физическим свойствам клетки. Из отдельных мест, нуждающихся в исправлении, отметим следующие. Говоря о синтетическом получении органических веществ, авторы не подчеркивают принципов возможности лабораторного получения любого органического соединения (стр. 37). Соответствующий параграф оставит на этот счет у читателя неясное впечатление. Желательно привести пример эмпирической формулы какого-нибудь белка (хотя бы гемоглобина), чтобы дать понятие о сложности белковой молекулы. В то время как белкам уделяются три страницы, жирам уделено всего треть страницы; даже принимая во внимание относительную важность тех и других соединений, нельзя согласиться с подобной пропорцией. Параграф о жирах нужно безусловно расширить. На стр. 45 без всякого объяснения вводятся термины „дисперсионная среда“, „диссоциирование“, смысл которых объяснен лишь на стр. 47. Поэтому непонятна будет для читателя сущность современного понятия о коллоидах.

Слишком неясно изложен параграф об адсорбции; почему коллоиды имеют наибольшую поверхность по сравнению с суспензиями и молекулярными растворами — остается совершенно неясным. Вполне уместно введение в эту главу отдела, где клеточные структуры рассматриваются с точки зрения физико-химических свойств клетки, но слишком решительно авторы относят все фибриллярные структуры в клеках к разряду скелетных; вопрос этот еще чрезвычайно спорен и не может быть разрешен так просто. Увязывая материал этой главы с введением, авторы снова останавливаются на основных методологических направлениях, заканчивая этим главу, — прием, методически вполне оправданный.

Гл. III кратко излагает учение о кардиокинезе. Хорошо завершает эту главу отдел, посвященный рассмотрению проблемы о причинах клеточного деления. Где излагаются достаточно свежие данные.¹ Переработка здесь требует лишь абзац об амитозе, из которого создается совершенно определенное и неверное представление, что амитоза вообще не существует.

В гл. IV протисты трактуются исключительно как клетки. Рецензенту представляется, что если даже авторы не разделяют иного представления о протистах, то следовало бы все-таки указать на существование других взглядов, пользующихся достаточным распространением и престижем. В той же главе дается описание тканей животного организма. В основу этого описания взято обычное изложение учебников гистологии, базирующихся преимущественно на тканях позвоночных, вернее даже млекопитающих. В курсе общей биологии желательно было бы раздвинуть эти рамки, вспомнить и о беспозвоночных и низших позвоночных, разнообразие тканей которых не

¹ В рецензируемом руководстве это определение дано так: „Клетка есть комочек плазмы, и деленный в сем и живенный и сойдствами, внутри которой лежит ядро“ (стр. 23, разрядка моя. З. К.). В оригинале определение гласит: „Клетка есть комочек прооплазмы, внутри которого лежит ядро“ („Eine Zelle ist ein Klümpchen Protoplasma, in dessen Inneren ein Kern liegt“). См. Max Schultze, Arch. f. Anat. u. Phys., 1861, стр. 11).

² В тексте напечатано „симпласт“; такая неверная транскрипция начинает проникать в нашу литературу. В действительности правильно „симпласт“.

¹ А. Г. Гурвича, известного гистолога, открывшего митогенетические лучи, авторы книги почему-то упорно называют С. Г. Гурвичем (стр. 70).

укладывается в обычные гистологические схемы. Между тем даже рисунки, иллюстрирующие эту главу, как на подбор, относятся только к тканям млекопитающих. Из мелких недосмотров отметим здесь неверное указание на три оболочки у нейрита (стр. 92); специальной нейрокератиновой оболочки, здесь упоминаемой, не существует.

Обмен веществ (гл. V) изложен хорошо по отношению к растениям. Что же касается животных, то обмен веществ у них изложен слишком кратко и с ориентировкой только на высших животных. Эта часть главы нуждается в коренной переработке; отдел этот должен быть расширен и изложен на сравнительно-физиологической основе. Желательно также расширение параграфа о круговороте веществ, являющегося естественным обобщением главы об обмене. Для студента очень полезны здесь будут пояснительные схемы, отсутствующие в руководстве.

В этой же главе изложена и „раздражимость“. Этому важному жизнепроявлению отведено, по нашему мнению, недостаточное место. Разобраны лишь таксисы и общее представление о рефлексах. Необходимо расширить эту главу, дать обзор типов нервной системы, рассмотреть типы рецепторов, остановиться на инстинктах. Вопросы эти совершенно не освещены в книге. Наконец, нужно завершить главу рассмотрением методологической сущности основных учений об явлениях раздражимости (теория Леба, бихевиоризм, учение И. П. Павлова и т. д.). В настоящем своем виде эта глава не удовлетворяет потребностей курса общей биологии.

Обзор типов (гл. VI) сделан очень кратко, но едва ли это можно поставить в вину авторам, принимая во внимание пропедевтический характер курса общей биологии и назначение его служить руководством в Педвузе, где проходятся специальные курсы зоологии и ботаники. Все же, думалось бы, нужно расширить характеристики плоских, круглых червей и червеобразных (о последних сказано лишь, что к ним относятся мшанки и плеченогис; при этом дан совершенно необъяснимый рисунок мшанки). Также слишком кратко дана характеристика растений.

Если в отношении предыдущих глав приходилось часто отмечать чрезмерную краткость того или другого отдела, то по отношению к следующему разделу — размножению (главы VII—VIII), надо, наоборот, указать на его излишнее расширение. Размножению отведено более 60 страниц, в то время как обмен веществ вместе с раздражимостью занимает 30.

Касаясь содержания глав, посвященных размножению, мы прежде всего отметим, что в классификации форм размножения авторы следуют М. Гартману, делящему способы размножения на цитогонию и вегетативное размножение. При этой классификации в одну группу попадают такие принципиально различные явления, как спорообразование и половое размножение, с другой стороны — разрываются имеющие много общего между собою формы бесполого размножения. Классификация Гартмана чрезвычайно дискуссионна, и едва ли стоило следовать ей в элементарном руководстве. Далее приходиться отметить, что в этой главе авторы забывают о задаче курса общей биологии — выявлять общие закономерности, и скатываются к описанию спо-

собов размножения у различных групп организмов, перегружая это описание подчас излишними деталями. Едва ли, например, уместно в курсе общей биологии специальное рассмотрение яичника и семенника млекопитающих (стр. 170—174). С другой стороны, слишком мало внимания уделено проблеме оплодотворения. Нам кажется, что с методической стороны эта глава имеет больше уязвимых мест, чем остальные.

В общем вполне удачными нужно признать главы об индивидуальном развитии (главы IX—X). Хороший подбор материала, четкое, методически продуманное изложение оставляют хорошее впечатление. Из мелких недосмотров здесь нужно отметить неверное утверждение, что во всех случаях дробление приводит к образованию полой бластулы (стр. 211). Далее путанно изложена дифференцировка мезодермы у ланцетника (стр. 217), не совсем правильно заявление, что хорда вообще развивается из энтодермы (стр. 220) и что из боковых пластинок мезодермы развивается скелет и мускулатура конечностей (стр. 221). При описании эмбрионального развития, к сожалению, не нашли себе места результаты работ Фогга и др. над процессами гаструляции, во многом меняющие наши старые представления. Наоборот, мы бы возражали против уделения излишне большого места явлениям внутренней секреции (им отведено почти 15 страниц). Вместо этого в этих главах должны были бы быть рассмотрены закономерности роста (о них совсем ничего не говорится), и больше внимания, чем это сделано, следовало уделить проблеме старости и смерти, имеющей большой общебиологический интерес.

В гл. XII удачно соединяются явления регенерации, трансплантации и эксплантации, рассмотренные под углом зрения организма, как целого. Но здесь нужно добавить общее заключение, чтобы у читателя не осталось сомнения (а оно неизбежно остается), насколько в пользу понимания организма как целого говорят такие явления, как культура тканей и переживание органов.

Вторая часть книги посвящена генетике и эволюционному учению. Прекрасно написана гл. XIII, посвященная изменчивости. Не менее удачна и гл. XIV, излагающая основные закономерности наследственности. Здесь только удивляет необычная номенклатура законов Менделя. Правильно однообразия 1-го поколения, обычно называемое 1-м законом Менделя, не выделено; первым законом назван закон расщепления (обычно называемый вторым), а закон независимости признаков назван вторым законом (обычно его обозначают, как третий).

Хорошо, в общем, изложены и главы об эволюционном учении (главы XV—XVII). Представлялось бы желательным дать в отделе истории эволюционного учения характеристику мезофизиологического периода, так блестяще сделанную Энгельсом. Специальная гл. XVI выделена для рассмотрения „доказательств эволюции органического мира“. Эта глава занимает 50 страниц и, конечно, может быть сокращена без всякого ущерба за счет расширения более важного материала. Вместе с тем не отмечено косвенное значение всех рассмотренных здесь данных для доказательства реальности эволюции органической природы и не показано значение прямого дока-

зательства — практики искусственного отбора. За счет сокращения указанной главы необходимо обстоятельнее рассмотреть антидарвиновские течения в эволюционной теории, обрисованные слишком бегло.

Кратко, но в общем удовлетворительно, изложена гл. XVIII — происхождение человека.¹ Слишком кратко является последняя гл. XIX — происхождение жизни. Здесь стоило бы больше внимания уделить истории вопроса и работам Пастера.

Было бы совершенно неверно, если бы у читателя этой рецензии составилось, на основании высказанных выше замечаний, представление, что мы имеем дело с плохой книгой.

Ее слабыми сторонами являются: недостаточная логическая взаимосвязанность в разбивке на отделы, несоразмерное расширение одних глав в ущерб другим, ряд мелких ошибок и недосмотров. Положительными сторонами руководства под ред. В. Ф. Натали является четкое, методически продуманное изложение, ровный стиль (несмотря на тройное соавторство), свежие данные, удачный объем книги в целом, и, наконец, что особенно нужно отметить, заострение внимания на методологическом значении ряда биологических проблем с правильным в большинстве случаев их освещением. Оценивая книгу в целом, нужно признать, что авторы проделали большую серьезную и добросовестную работу и дали, в общем, доброкачественное, хотя и нелишенное недостатков, руководство. Недостатки эти вполне естественны, если принять во внимание трудность составления курса общей биологии. Несомненно, вторая часть книги (генетика и эволюционное учение) написаны лучше первой, где определенно чувствуется недостаточная проработанность анатомио-физиологических данных.

Курс обильно иллюстрирован, и подбор рисунков, в общем, вполне удовлетворителен. Некоторые рисунки неудачны (рисунки 6, 11, 15, 21, 29, 48, 55, 68, 80, 98, 118, 137). Есть рисунки, пострадавшие при неудачной перерисовке и переделке

¹ Приведенная здесь на рис. 304 (стр. 441) схема развития приматов „по Вишневскому“ принадлежит в действительности Зонтагу.

их в штриховые (рисунки 48, 55, 137, 169 и др.). Нигде нет ссылок на источник рисунков; эти ссылки для вузовского руководства представляются желательными. Попутно отметим, что у рис. 146 (стр. 210) неверная подпись: написано — „бластула курицы“, а изображена бластула селяхий.

Имена исследователей, упоминаемые в тексте, носят слишком случайный характер. Не упоминаются часто крупнейшие исследователи, составившие эпоху в науке; наряду с этим встречаются имена, на которых совсем не стоит фиксировать внимание студентов.

В каждой главе есть указатели литературы. Их желательно расширить, указывая здесь не только общераспространенные учебники, а иногда и доступную студентам журнальную литературу (Природа, Успехи совр. биол. и т. д.). Указывая литературу, авторы часто грешат в отношении точности библиографических данных; приведу в качестве примера хотя бы указание на сборник „Дарвинизм, марксизм, ленинизм“ (стр. 425), который в действительности называется „Учение Дарвина и марксизм-ленинизм“. Почти нигде не указано года издания рекомендуемых книг.

Наконец, мы бы пожелали в дальнейшем введения в учебник подстрочных объяснений происхождения терминов (греческие и латинские слова с переводом). Для сознательного их усвоения это совершенно необходимо.

Надо признать, что пока учебник под ред. проф. В. Ф. Натали является наиболее доброкачественным и приемлемым среди остальных руководств, какими располагает наша литература. Следует поэтому пожелать скорого его переиздания с учетом недостатков, естественных в первом издании.

Нельзя не отметить прекрасного оформления книги. Хорошая бумага, четкий набор, хорошие клише, две прекрасно выполненные цветные таблицы, отличный переплет — все это выгодно выделяет рецензируемую книгу и показывает заботливое отношение авторов и издательства. Цена, принимая во внимание объем и качество издания, невысока.

З. Кацнельсон.

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Май 1935 г.

Непрерывный секретарь академии В. Волгин.

Ответственный редактор академии А. А. Бориски.

Зам. ответственного редактора проф. Я. М. Урановский.

Члены редакционной коллегии { Акад. С. И. Вавилов, акад. Б. А. Келлер, акад. Н. С. Курнаков, проф. А. Ю. Харит, проф. Ю. Ю. Шаксель (Prof. Dr. J. Schaxel).

Ответственный секретарь редакции д-р М. С. Королицкий..

Технический редактор А. Д. Покровский. — Ученый корректор А. А. Мирошников.

Обложка работы А. А. Ушина.

Сдано в набор 10 апреля 1935 г. — Подписано к печати 14 мая 1935 г.

Ленгорт № 14422. — Бум. 72 × 110 см. — 6 печ. л. — 72 800 тип. вв. в л. — Тираж 7500. — АНИ № 804. — Заказ № 1581.

РУКОВОДИТЕЛИ ОТДЕЛОВ И СОТРУДНИКИ „ПРИРОДЫ“

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

Физика и астрономия. Акад. С. И. Вавилов (редактор отдела), доц. М. С. Эдленсон (пом. ред. по отд. астрономии), доц. В. А. Амбарцумян, акад. А. А. Белопольский, доц. М. П. Бронштейн, проф. А. Б. Вериго, доц. Б. М. Вул, проф. Б. П. Герасимович, почетн. чл. АН проф. С. П. Глазенап, Д. И. Еропкин, проф. Н. И. Идельсон, акад. П. П. Лазарев, чл.-корресп. АН проф. Г. С. Ландсберг, акад. В. Ф. Миткевич, чл.-корресп. АН проф. П. М. Никифоров, чл.-корресп. АН проф. Б. В. Нумеров, проф. С. В. Орлов, чл.-корресп. АН проф. К. Д. Покровский, акад. Д. С. Рождественский; акад. Н. Н. Семенов, чл.-корресп. АН Д. Л. Талмуд и др.

Химия. Акад. Н. С. Курнаков (редактор отдела), доц. М. А. Бендецкий (пом. ред.), проф. М. А. Блох, А. П. Виноградов, проф. А. А. Гринберг, Prof. Dr. G. Hüttig (Prag), проф. С. Н. Дачилов, проф. О. Е. Звягинцев, проф. В. Я. Курбатов, А. В. Лозовой, проф. Б. Н. Меншуткин, проф. В. И. Николаев, проф. Н. А. Орлов, проф. А. Д. Петров, проф. В. С. Садилов, чл.-корресп. АН проф. Н. И. Степанов, проф. Н. А. Трифионов, Э. Х. Фрицман, чл.-корресп. АН проф. В. Г. Хлопин, проф. С. А. Щукарев, проф. А. А. Яковкин и др.

Геология с палеонтологией. Акад. А. А. Борисляк (редактор отдела), доц. В. А. Ковда (пом. ред.), акад. А. Д. Архангельский, чл.-корресп. АН проф. Д. С. Белянкин, акад. В. И. Бернадский, президент Всесоюз. Акад. Наук акад. А. П. Карпинский, акад. Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, проф. Б. Л. Личков, акад. В. А. Обручев, проф. Ю. А. Орлов, М. И. Сумин, акад. А. Е. Ферман, чл.-корресп. АН проф. А. В. Шубников, проф. Я. С. Эдельштейн и др.

Общая биология. Проф. Ю. Ю. Шаксель (Prof. Dr. J. Schaxel) (редактор отдела), проф. Б. Н. Вишневецкий, С. Я. Залкинд, И. И. Канаев, проф. Э. С. Кацнельсон, чл.-корресп. АН проф. Н. К. Кольцов, проф. А. В. Немилов, проф. П. Фонвиллер (Prof. Dr. Vonwiller), проф. Н. Г. Хлопин и др.

Ботаника. Акад. Б. А. Келлер (редактор отдела), чл.-корресп. АН проф. Н. А. Буш, проф. Е. В. Вульф, проф. Н. Н. Иванов, чл.-корресп. АН проф. Б. Л. Исаченко, акад. В. Л. Комаров, проф. А. Н. Криштофович, акад. ВУАН В. Н. Лубименко, И. В. Мичурин, проф. В. Ф. Раздорский, акад. А. А. Рихтер, проф. В. А. Траншель, проф. Б. А. Федченко, акад. ВУАН А. В. Фомин, проф. К. А. Фляксбергер, акад. ВУАН Н. Г. Холодный и др.

Зоология. Акад. А. Н. Северцов (редактор отдела), проф. Д. М. Федотов (пом. ред.), чл.-корресп. АН проф. Л. С. Берг, проф. С. Н. Боголюбовский, Б. С. Виноградов, проф. К. М. Дерюгин, проф. В. А. Догель, проф. В. И. Жадин, акад. С. А. Зернов, чл.-корресп. АН проф. Н. М. Книпович, проф. Н. Я. Кузнецов, Г. У. Линдберг, проф. Б. С. Матвеев, проф. А. К. Мордвило, проф. Е. Н. Павловский, Ю. М. Ралль, М. И. Тихий, А. Я. Туляринов, Н. В. Шарлемань, проф. Б. Н. Швинвич, проф. П. Ю. Шмидт, А. А. Штакельберг, проф. В. Л. Якимов и др.

Физиология. Чл.-корресп. АН проф. Л. А. Орбели (редактор отдела), д-р Э. А. Асратян (пом. ред.), проф. К. М. Быков, проф. Б. М. Завадовский, проф. М. М. Завадовский, проф. Г. П. Зеленый, проф. В. С. Исупов, проф. Х. С. Коштоянц, Е. М. Крепс, доц. Ю. В. Медвежев, акад. И. П. Павлов, проф. Н. А. Подкопаев, чл.-корресп. АН проф. А. А. Ухтомский, проф. А. Ю. Хапит, проф. Л. С. Штерн, проф. В. А. Энгельгардт и др.

Генетика. Акад. Н. И. Вавилов (редактор отдела), Ю. Я. Керкис, д-р Д. Костов (Dr. D. Kostoff), Т. К. Лепин, проф. Г. Г. Мёллер (Prof. H. J. Muller), акад. ВУАН А. А. Сапегин и др.

Микробиология. Акад. Г. А. Надеон (редактор отдела), д-р А. А. Имшенецкий (пом. ред.), чл.-корресп. АН проф. Г. Д. Белоновский, Т. Л. Гинзбург-Карагичева, проф. В. П. Израильский, проф. Л. И. Рубенчик, проф. Б. П. Эберт и др.

Почвоведение. Чл.-корресп. АН проф. Б. Б. Полюнов (редактор отдела), проф. Р. И. Аболин, И. Н. Антипов-Каратаев, проф. А. М. Панков, чл.-корресп. АН Л. И. Прасолов и др.

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

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

Цена 1 р. 25 к.

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

НА 1935 ГОД ОТКРЫТА ПОДПИСКА

— НА ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ —
ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

24-й год издания

„ПРИРОДА“

24-й год издания

Ответственный редактор акад. А. А. БОРИСЯК

Зам. ответственного редактора проф. Я. М. Урановский

Члены редакционной коллегии: акад. С. И. Вавилов, акад. Б. А. Келлер, акад. Н. С. Курнаков, проф. А. Ю. Харит, проф. Ю. Ю. Шаксель (Prof. Dr. J. Schatzel).

Отв. секретарь редакции д-р М. С. Королицкий.

Журнал популяризирует достижения современного естествознания в СССР и за границей, наиболее общие вопросы техники и медицины и освещает их связь с социалистическим строительством. Информирова читателей о новых данных в области конкретного знания, журнал вместе с тем освещает общие проблемы естественных наук, преодолевая реакционные направления в теоретическом естествознании.

В журнале представлены все основные отделы естественных наук, организованы также отделы: природные ресурсы Союза ССР, история и философия естествознания, новости науки, научные съезды и конференции, жизнь институтов и лабораторий, критика и библиография.

Редакторами отделов являются: математики — акад. С. Н. Бернштейн; физики и астрономии — акад. С. И. Вавилов; химии — акад. Н. С. Курнаков; геологии с палеонтологией — акад. А. А. Борисьяк; общей биологии — проф. Ю. Ю. Шаксель (Prof. Dr. J. Schatzel); ботаники — акад. Б. А. Келлер; зоологии — акад. А. Н. Северцов; физиологии — чл.-корресп. АН проф. Л. А. Орбели; генетики — акад. Н. И. Вавилов; микробиологии — акад. Г. А. Надсон; почвоведения — чл.-корресп. АН проф. Б. Б. Полянов.

Журнал рассчитан на научных работников и аспирантов: естествовников и общественников, на преподавателей естествознания высших и средних школ. Журнал стремится удовлетворять 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.

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: На год за 12 №№ . . 15 руб. — коп.
На 1/2 года за 6 №№ . . 7 руб. 50 коп.

Подписку и деньги направлять: 1) в Отдел распространения Издательства Академии Наук СССР. Ленинград 164, В. О., Менделеевская лин., 1, тел. 5-92-62; 2) в Московское отделение Издательства. Москва, ул. Горького, 20/2, тел. 48-33. Подписка принимается также доверенными Издательства, снабженными специальными удостоверениями.

Редакция: Ленинград 164, В. О., Менделеевская лин., 1, тел. 669-38 и 555-78.