

ПРИРОДА



1928

СЕМНАДЦАТЫЙ
ГОД ИЗДАНИЯ

№ 10

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
КОМИССИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЕСТЕСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ СОЮЗА

СПРАВКИ

ОБ ИЗДАНИЯХ КОМИССИИ ПО
ИЗУЧЕНИЮ ЕСТЕСТВЕННЫХ
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ СССР

В Ы Д А Ю Т С Я:

1) в Книжном складе Комиссии (об изданиях отпечатанных) ежедн. от 10 до 15 час.

2) в Научно-Издательском Отделе Комиссии (об изданиях, печатающихся, готовых и подготовляемых к печати) ежедн. от 12 до 14 час.

АДРЕС КОМИССИИ и КНИЖНОГО СКЛАДА:

Ленинград 1, Тучкова наб., д. 2-а. Телефон № 132-94

К сведению сотрудников „ПРИРОДЫ“.

- 1) Объем представляемых статей не должен превышать 30.000 печатных знаков.
- 2) Рукописи должны быть четко переписаны на одной стороне листа; следует оставлять поля. Особенное внимание должно быть обращено на то, чтобы собственные имена, латинские названия и формулы были написаны четко. Рукописи должны быть совершенно готовы к печати.
Редакция обращает внимание на то, что рукописи, переписанные на машинке или вообще переписанные не самим автором, должны быть перед сдачей в редакцию прочитаны и исправлены автором, ибо опыт показывает, что при переписке, как правило, допускаются грубые ошибки и искажения.
Если к статье имеются рисунки, они должны быть приложены к рукописи, с указанием мест их размещения.
- 3) Желательно, чтобы литературные ссылки приводились в конце статьи, в виде списка литературы. Во всяком случае, ссылки должны *делаться по следующей форме:*
М. Планк. Физическая реальность световых квант. Природа, 1927, № 9 стр. 665.
т.-е. инициалы, фамилия автора в разрядку, точка, название статьи без кавычек, точка, название журнала без кавычек, запятая, том римскими цифрами (без слова „том“), запятая, год (без слова „год“), запятая, страница, точка.
- 4) При рефератах обязательно должно быть указано, где помещена реферируемая статья.
- 5) Пересказы рефератов, помещенных в других органах, не принимаются.
- 6) Меры должны употребляться исключительно метрические. Сокращенные наименования делаются русскими буквами по схеме, принятой Государств. Издательством.
- 7) Следует по возможности избегать технических сокращений, особенно — понятных лишь узкому кругу лиц.
- 8) Фамилии иностранных авторов должны быть даны в русской транскрипции. В скобках может быть указано иностранное написание.
- 9) Фамилии авторов в тексте, а равно латинские названия животных и растений, набираются обычным шрифтом (не в разрядку и не курсивом), а потому в рукописи не выделяются никаким особым знаком.
- 10) В случае надобности, в рукописи могут быть сделаны редакцией сокращения и изменения.
- 11) По поводу непринятых к печати рукописей редакция не вступает ни в какие объяснения.
- 12) Гонорар за статьи и заметки уплачивается тотчас по напечатании рукописи в размере 60 рублей за 40 тысяч печ. зн. (статьи) и 80 руб. за 40 тыс. печ. зн. (заметки).
- 13) По желанию автора, ему может быть послана одна корректура. Корректура должна быть отослана редакции на следующий день по получении ее. В корректуре допускаются только исправления типографских ошибок и изменения отдельных слов; никакие вставки не допускаются.
- 14) Адрес для рукописей и корректур: Ленинград 1, Тучкова наб., 2-а, КЕПС, „Природа“.

ПЖРОД

популярный
естественно-исторический журнал

основанный в 1912 г. и издававшийся

Н. К. Кольцовым, Л. В. Писаржевским,
Л. А. Тарасевичем и А. Е. Ферсманом.

№ 10

ГОД ИЗДАНИЯ СЕМНАДЦАТЫЙ

1928

СОДЕРЖАНИЕ

Проф. Л. С. Берг. Гавриил Иванович Танфильев.	НАУЧНЫЕ НОВОСТИ И ЗАМЕТКИ.
В. Е. Львов. Ультрафиолетовое стекло.	Химия. О так называемом законе Гаркина. Современное положение вопроса о вновь открытых и недостающих элементах периодической системы. Суррогат винного спирта.
Проф. А. Ф. Лебедев. Новая теория происхождения грунтовых вод.	Минералогия. Новый минерал, содержащий бор.
Б. П. Уваров. Пища, питание и метаболизм насекомых.	Геология. Находка кембрия в Тверской губ.
Проф. Т. П. Кравец. VI Всесоюзный съезд физиков.	Ботаника. Гваюла — мексиканское каучуковое растение. Американский серый орех в Японии. Сфагновые болота в Харьковской губ.
	Палеонтология. Ископаемая бабочка из олигоцена с Иртыша. Лев в Европе в историческое время.
	Биология. Культура тканей вне организма. Клещи — возбудители возвратного тифа в Туркестане.
	Библиография.

Гавриил Иванович Танфильев

(1857 — 1928).

Проф. Л. С. Берг.

Весною прошлого (1927) года Одесское общество естествоиспытателей, а вместе с ним и русские географы, ботаники и почвоведы, чествовали Гавриила Ивановича Танфильева по случаю сорокалетия его ученой деятельности; весной этого (1928) года общество выпустило в свет том своих Записок, посвященный знаменитому ученому, а 4 сентября Гавриила Ивановича не стало...

I.

Биография покойного ученого несложна. Он родился 22 февраля 1857 года в Ревеле. Учился в местной немецкой гимназии, по окончании которой поступил в петербургский университет — сначала на математическое отделение, а через два года на естественное. Здесь он слушал лекции А. Н. Бекетова по ботанической географии. Университет Г. И. окончил в 1883 г., специализировавшись по ботанике. Кандидатская работа Танфильева, носящая название:

„К вопросу о флоре чернозема“¹, в сущности предопределила направление всей дальнейшей научной деятельности покойного в области ботанической географии. В сейчас названной работе молодой автор разбирает ботанико-географический вопрос о связи растительности черноземных степей с черноземной почвой и приходит к выводу, что чернозем всюду залегает на богатых известью породах, „при чем северная граница его проходит

там, где подпочва становится известковой“. „Наши черноземные растения, притом наиболее характерные, встречаются в западной Европе почти исключительно на почвах известковых. Флору чернозема нужно считать флорой известковых почв“. Не климат, а химические свойства почв и грунтов есть первопричина появления на черноземе его своеобразной растительности — таков вывод этой работы молодого ученого, основанной не на полевых наблюдениях, а на изучении литературных данных.

Но как только Танфильеву представилась возможность проверить вышеизложенную теорию путем наблюдений в природе, он ставит нужные опыты и, найдя подтверждение своей мысли, во всех дальнейших ботанико-географических работах поддерживает ту идею, которую он высказал впервые в 1886 году: первопричина того или иного взаимоотношения между лесом и степью лежит не в кли-

мате, а в химических свойствах почв и грунтов. Так, в статье „К зональности чернозема“, вышедшей незадолго до смерти (1927), он говорит: „Без кальция нет чернозема. Конечно, одного кальция еще недостаточно для создания чернозема, ибо необходима еще растительность как поставщик органического вещества; необходим и определенный климат; но как-бы ни были благоприятны условия климата и растительности, чернозема мы не найдем, раз в материнской породе мало кальция для связывания органического вещества“.



Гавриил Иванович Танфильев.

¹ Напечатана в Материалах по изучению русских почв, V, 1889.

Развивая дальше те же взгляды, Танфильев был склонен даже считать, что не климат является причиной безлесия степей, а, повидимому, наоборот: безлесие степи есть причина сухости степного климата. „В свою очередь, степной характер южной половины России предопределен отложением здесь лёсса“¹.

Нужно, однако, сказать, что большинство наших ботанико-географов, почвоведов и географов, не отрицая влияния почвенных и грунтовых солей на распространение растений, рассматривают то или иное содержание солей в почвах и грунтах как следствие климата и зональное распределение типов растительности ставят в связь с последовательностью климатических зон. Как-бы то ни было, взгляды Танфильева, подкрепленные солидными наблюдениями, весьма интересны и заслуживают самого серьезного внимания.

Возвращаемся к биографии покойного. В 1885 году Танфильев поступил на службу в департамент земледелия, по поручению которого ему пришлось посетить самые разнообразные места Европейской России и Кавказа. Первое полевое исследование Танфильев произвел в 1887 году, когда Вольно-Экономическое общество отпустило ему средства на изучение болот Петербургской губернии. В следующем году Докучаев пригласил Гавриила Ивановича в секретари организации им при Вольно-Экономическом обществе Почвенной комиссии. С 1889 года Танфильев совершает экскурсии в лесостепной полосе и по северной окраине степей. Сделанные им здесь наблюдения он излагает в своей работе „Пределы лесов на юге России“ (1894), которая послужила ему в качестве магистерской диссертации. Здесь развиваются те же идеи, что и в статье о флоре чернозема, — о влиянии солей грунта на распределение леса и степи. Наблюдения автора показали, что почвы под лесом вскипают с соляной кислотой на большей глубине, чем почвы степные; следовательно, лесные почвы более выщелочены. Поэтому широколиственный лес в степных участках можно встретить в местах, где наиболее легко происходит выщелачивание почвы, т.-е. на склонах, изрезанных оврагами, и на водоразделах. Выщелачивая почву по своим опушкам, где долго задерживается

снег, лес надвигается на степь. К работе приложена замечательная карта лесов в лесостепье и степи (60 верст в дюйме), составленная как по собственным наблюдениям, так и по литературным данным. Не отрицая влияния современного климата, Г. И. был склонен объяснять наличие лесного или степного типа растительности преимущественно степенью выщелоченности грунтов. Однако, при рассмотрении этого вопроса, необходимо иметь в виду происходящее за последний отрезок послеледниковой эпохи климатическое колебание большого периода, которое, постепенно делая климат более влажным, влечет за собою, с одной стороны, смену растительных ассоциаций, а с другой — выщелачивание грунтов. Как-бы то ни было, работа Г. И. сохраняет полное значение и до сих пор, а наличие прекрасной карты лесов делает ее незаменимым пособием для всякого, изучающего степной вопрос.

От южной границы лесов Танфильев обращается к изучению северной. В 1892 г. он совершает поездку в тундры тиманских самоедов, подробный отчет о которой дан в книге „Пределы лесов в полярной России“. Эта работа, изданная в Одессе в 1911 году, составила докторскую диссертацию покойного. Как известно, леса наиболее далеко идут на север вдоль течения рек. Причину этого Г. И. видит в условиях, благоприятствующих здесь удалению почвенных вод и, вместе с тем, понижению уровня мерзлоты. Другая, бросающаяся в глаза особенность полярных лесов — это угнетенное состояние и гибель опушек: подобно тому как на юге лес надвигается на степь, так на севере тундра надвигается на лес, вызывая отмирание его на полярной границе. По взглядам Танфильева, это явление объясняется появлением на лесной почве торфа, плохого проводника тепла; вместе с торфом приходит и мерзлота, которая губит древесную растительность. Не изменение климата, а заболачивание местности есть причина прогрессирующего отступления северной границы лесов¹. Рассматривая вопрос о климатических колебаниях в послеледниковое время, Тан-

¹ Главн. физ.-геогр. районы Одесск. губ. Одесса, 1924.

¹ На это можно возразить, что заболачивание северной окраины лесов, в свою очередь, есть следствие изменения климата в сторону большей влажности. Словом, в северном полушарии происходит смещение климатических зон к югу (см. об этом в моей статье в „Почвоведении“, 1913).

фильев относится скептически к наличию таких колебаний; нахождение в торфяниках погребенных горизонтов пней он склонен объяснять колебаниями не климата, а уровня вод. Он не согласен с тем, чтобы в послеледниковую эпоху на севере Европы был более теплый и сухой климат, как принимают многие (и в том числе автор настоящих строк). Отступление к югу лесов на севере происходит от изменения не климатических, а почвенных условий. „Допустим, говорит Танфильев, что в Тиманской тундре леса отступили потому, что здесь изменилась не почва, а климат. Но, ведь, в Сибири идет на Енисее до Дудина, т.-е. гораздо севернее, чем в Архангельской губернии“. В этой же книге сообщается много весьма ценных наблюдений над микрорельефом и растительностью тундры. Кроме болот Петербургской губернии и тундры, Танфильев изучал еще болота Полесья, о которых он писал в брошюре „Болота и торфяники Полесья“ (СПб., 1895) и в статье „Геоботаническое описание Полесья“ (1899). В этих работах он, между прочим, опровергает ходячее мнение о том, что мелководье на Днепре есть результат осушительных работ на болотах Полесья.

II.

Защитив в 1895 году диссертацию на степень магистра ботаники, Танфильев открывает в петербургском университете курс ботанической географии России; курс этот им читался для географов в кабинете географии. Тогда же он поступает на службу в Ботанический сад.

К этому времени относятся статьи Г. И. по вопросу о доисторических степях во Владимирской губ. Темноцветные, черноземовидные почвы этой губернии рассматриваются им как реликты когда-то бывших здесь степей (Труды Вольного Эконом. общ., 1896; Почвоведение, 1899). В последнее время по вопросу о происхождении владимирских темноцветных почв писала Н. Иванова¹, которая присоединяется к взгляду Танфильева, указывая, что некогда к северу от „доисторических степей“ располагалось „доисторическое лесостепье“, к которому и принадлежали почвы владимирского Опожья.

В содержательной статье „Доисторические степи Европейской России“ (Землеведение, 1896) Танфильев обращает внимание на значение границы между хвойными лесами и лесами широколиственными, расположенными главным образом на лёссовидных породах. Обычно не далее 75 км к югу от указанной пограничной линии идет северная граница чернозема. Полоса между этими двумя границами и есть область доисторических степей; здесь всюду подпочвою служит лёсс. В настоящее время на эту, некогда степную, область надвинулись леса. Что этот процесс действительно происходил, показывают, кроме почвенных данных, еще следующие наблюдения: дубовые леса занимают здесь всегда места, изрезанные оврагами, которые могли образоваться лишь в безлесной местности; в лесах иногда наблюдаются курганы, которые могли быть насыпаны только в степи. Остатками доисторических степей являются степные растения, находящиеся по берегам Оки в пределах Московской губернии. Появлению дубовых лесов на юге (в центральных губерниях) предшествовала степь, подобно тому как появлению хвойных на севере — тундра.

Безлесие степей зависит, по Танфильеву, не от климатических причин, напротив — особенностью степного климата объясняются отсутствием в степях лесов. „Количество осадков, температура и влажность были бы на юге иные, если бы степи были одеты лесом“. Не отрицая значения климата для распределения организмов, Танфильев утверждает, что „существование наших черноземных степей не обуславливается климатом; что граница между лесами и степью не климатическая; что было время, когда область степей была обширнее современной, когда и сами степи были еще более безлесны, чем теперь; что современное распределение растительности не есть что-либо постоянное, а неизбежно меняется под влиянием неизбежного изменения грунтовых условий“ (Землеведение, 1896). Словом, Танфильев отрицает влияние климата на смену наших ландшафтов. С его доводами можно не соглашаться (как не согласен с ними пишущий эти строки), но нельзя отрицать их серьезности.

В связи с исследованиями Танфильева о границе между степью и лесом на нашем юге и о доисторических степях

¹ Изв. Гл. Бот. Сада, XXV, п. 3, 1926.

стоит его классическая работа „Физико-географические области Европейской России“, напечатанная в Трудах Вольного Экономического общества за 1897 год, № 1. Здесь предложено прекрасно обоснованное деление Европейской России на следующие „физико-географические области“, или, как сказали бы мы, на ландшафтные зоны:

- I. Область северной России, или область ели.
 - 1) Полоса тундры.
 - 2) Полоса болот и тайги.
 - 3) Полоса суходолов и смешанных лесов.
- II. Область южной России, или область древнестепная.
 - 4) Полоса бледноцветных лёссовых почв.
 - 5) Полоса черноземная:
 - а) Предстепье, или полоса выщелоченного чернозема. Леса дубовые.
 - б) Полоса сплошных черноземных степей.
- III. Область арало-каспийской солонцеватой пустыни.
- IV. Область южного берега Крыма.

Дальнейшим развитием сейчас упомянутой работы является другой замечательный труд Танфильева: „Главнейшие черты растительности России“ (1903), где дано описание растительности всей России по вышеперечисленным зонам. Это произведение, имеющее существенное значение для учения о географических ландшафтах, может также считаться классическим, так как подобного описания растительности всего нашего государства по зонам не появлялось ни до, ни после.

Следует еще упомянуть, что Г. И. Танфильев, вместе с Н. М. Сибирцевым и А. Р. Ферхминым, участвовал в составлении почвенной карты Европейской России, изданной в 1901 году департаментом земледелия в 60-верстн. масштабе и с тех пор в таком масштабе не переиздававшейся. Гавриилу Ивановичу принадлежит составление части, относящейся к северу, к Полесью и к болотам вообще.

В 1899 и 1901 годах Г. И. занимался почвенно-ботаническими и географическими исследованиями в Барабе и Кулундинской степи. Весьма содержатель-

ный отчет об этих работах напечатан в 1902 г. (Труды Геолог. Части каб. е. в., V).

III.

В 1905 году Танфильев был избран профессором географии новороссийского университета. С этого года он переселился в Одессу и оставался здесь профессором до конца своей жизни. На устройство кабинета географии и библиотеки при нем Г. И. потратил много трудов.

Важнейший труд одесского периода жизни Г. И. — это обширная „География России“, которая начала выходить в свет с 1916 года. Это — плод громадной эрудиции и многих лет работы в поле и в кабинете. Ничего подобного по богатству материала, исчерпывающему использованию литературных источников, добросовестности и знанию предмета наша литература до сих пор не имела. Первый выпуск включает живо и интересно написанное изложение географических исследований в России до середины XIX века. Второй выпуск, появившийся в 1922 году, посвящен рельефу Европейской России и Кавказа, третий (1923) — рельефу Сибири и Туркестана, четвертый (1924) — климату, рекам и озерам. Пятый выпуск, дающий описание наших морей, Украинское государственное издательство отказалось, по материальным соображениям, печатать. Географический факультет ленинградского университета, заинтересованный в скорейшем опубликовании этого необходимейшего для студентов-географов пособия, обратился в ленинградское отделение Государственного издательства с просьбой принять на себя издание 5-го выпуска, и, повидимому, выход в свет его состоится. Остается еще последний, 6-й выпуск, который покойный подготавливал к печати за последнее время; о нем, в письме от 28 февраля 1928 года, покойный писал мне: „Постепенно работаю над последним выпуском с описанием распределения почв, растительности, животного мира и человека, при чем животный мир обещал обработать А. А. Браунер“. Эта часть, без сомнения, была бы интереснейшей и важнейшей из всех, потому что в области ботанической географии и почвоведения покойный работал всю свою жизнь. Надо надеяться, что издание и 6-го, последнего, выпуска осуществится. Это будет лучшим венком на могилу покойного. Нужно упо-

мянуть еще об одном, весьма ценном труде Гавриила Ивановича — „Очерке географии и истории главнейших культурных растений“, вышедшем в свет в 1923 году.

Последней печатной работой покойного является статья „К происхождению степей“, напечатанная этим летом в „Почвоведении“ (1928, № 1—2). Здесь Г. И. развивает ту же мысль, что и в своем первом сообщении о флоре чернозема (1886): „Не будь у нас на юге солоносного лёсса, не было бы у нас и степей“. Богатство лёсса известью „ведет к образованию чернозема—характернейшей почвы степей“. „Если бы у нас на юге отложились не лёсс и разные лёссовидные суглинки, а пески, то у нас до Черного и Азовского морей тянулись бы леса, с господством, вероятно, хвойных“ (Г. И., очевидно, имел в виду сосну)¹. В этой же статье Танфильев, касаясь вопроса о происхождении восточно-европейского лёсса, высказывается в пользу флювио-гляциальной гипотезы: лёссовый материал вынесен из морены тальми ледниковыми водами. Между тем, ранее (Почвоведение, 1912) Г. И. стоял на точке зрения ветровой (эоловой) гипотезы.

Как мы уже говорили, весной 1928 года Одесское общество естествоиспытателей, президентом которого Г. И. состоял с 1911 года, выпустило в его честь 44-ый том своих „Записок“, в котором помещена биография покойного, список его научных трудов (около 100), а также статьи 29 авторов, специально написанные для этого сборника.

С весны этого года Гавриил Иванович стал болеть. В письме из Одессы

от 12 июня 1928 года он сообщал мне: „Что-то в последнее время начинаю себя плохо чувствовать. Сильная слабость, исхудание, отсутствие аппетита. Переслушало и пересчитало меня уже не мало врачей, но толку пока нет. Общий диагноз: сильное переутомление, необходимость полного отдыха, желудочный сок. В дом отдыха никуда пока не могу, ибо ничего пока не могу есть, кроме диетических блюд“. Врачи скрывали и от больного и от его близких, что у Гавриила Ивановича рак желудка. В начале августа он слег и утром 4 сентября скончался в возрасте 71 года.

Покойный был почетным членом многих научных учреждений — Географического общества, Общества любителей естествознания, Института опытной агрономии и мн. др.

В лице Танфильева сошел в могилу первоклассный ученый, совмещавший в себе дар прекрасного наблюдателя природы с эрудицией кабинетного ученого. Это был разносторонний натуралист — в одно и то же время ботанико-географ, почвовед докучаевской школы и географ. Потеря Гавриила Ивановича есть особенно тяжкий удар по нашей географии: такие познания, какие были у покойного, вырабатываются в результате многих десятилетий упорного труда в поле и в кабинете.

Гавриил Иванович был благороднейший человек: скромный, терпимый к взглядам, которые были несогласны с его научными теориями, доброй и чистой души. Это был идеальный ученый. К нему нельзя было относиться иначе как с величайшим уважением.

Ультрафиолетовое стекло.

В. Е. Львов.

Среди разнообразных физиологических воздействий лучистой энергии на организмы, одним из важнейших является влияние на кровь и кроветворные органы млекопитающих. Как известно, солнечный свет оказывает благотворное

влияние на образование гемоглобина, красящего вещества красных кровяных телец. Далее выяснено, что недостаток прямого солнечного света влечет за собой нарушение костеобразующих процессов в детском организме, составляя сущность тяжелого заболевания костей — рахита.

Но какие же части солнечного излучения оказывают на живой организм

¹ См. также интересную статью покойного: „Главнейшие физико-географические районы Одесской губ.“. Одесса, 1924, стр. 41.

эти столь жизненно - важные воздействия? Мы говорим о частях лучистой солнечной энергии, потому что излучения всех нагретых тел, как известно, не представляют собою какой-либо однородной картины, но образуют спектр эфирных колебаний самой разнообразной длины волны — колебаний, составляющих, в свою очередь, лишь небольшой участок общего спектра лучистой энергии, простирающегося от волн многокилометровой длины („радио“) до мельчайших вибраций так наз. „космического излучения“ („лучи Гесса-Милликэна“), тысяча миллиардов волн которого умещается на протяжении одного сантиметра. Воспринимаемые человеческим глазом и составляющие то, что называется „белым светом“, электромагнитные колебания занимают, как известно, лишь весьма ничтожный диапазон вышеуказанного спектра, — а именно, область длин волн, примерно, от 700 миллимикрон¹ (красный свет) до 390 м μ , характеризующих крайнюю фиолетовую границу видимого спектра.

Многочисленные опыты, поставленные физиологами над растениями и животными, подолгу выдерживаемыми под „стеклянными колпаками“ разных цветов, или, точнее говоря, под экранами, отфильтровывающими от солнечного света лучи разнообразных, строго определенных длин волн, — и привели к весьма важному и ныне общеизвестному результату. Все существеннейшие физиологические действия солнечного света на животные организмы, как оказалось, имеют своим возбудителем не видимую часть солнечного излучения, не „белый свет“ и не один какой-либо из „семи цветов радуги“ этого света, но один из невидимых районов солнечного спектра, — именно район ультрафиолетовых лучей.

Само название этих лучей показывает, что они составляют продолжение видимого светового спектра с фиолетовой, коротковолновой его границы. Начинаясь, как указано, от длин волн 390—380 м μ и простираясь до области х-лучей, они до длины волны около 200 м μ легко отпечатлеваются на фотографической пластинке и могут быть изучаемы с той же подробностью, с какою исследуется видимая область солнечного света.

¹ Миллимикрон равен одной миллионной доле миллиметра и обозначается знаком м μ .

В распоряжении физики находится, кроме того, целый ряд искусственных световых источников, богатых ультрафиолетовыми лучами (напр., вольтова дуга с электродами из ртути), с помощью которых возможно имитировать действие солнечного света на растения и животные в экспериментальных и медицинских целях. Опыты в этом направлении привели к следующему важному результату. Животворящее действие ультрафиолетовых лучей на организмы распространяется не на всю область ультрафиолетового излучения, но лишь на весьма узкий ее участок, приблизительно от 316 до 289 м μ , — названный „противорахитовым интервалом“, или „интервалом Дорно“ (по имени швейцарского биофизика С. Дорно, анализировавшего ультрафиолетовый спектр в горах Швейцарии). Именно внутри этого интервала, на длину волны 297 м μ , приходится максимум крове- и костеобразующего, а также „загарного“ действия лучистой энергии на человеческий организм. Заметим, что окутывающая земной шар воздушная атмосфера, и главным образом нижний, наиболее плотный слой ее поглощает большую часть ультрафиолетового спектра солнца с коротковолновой ее стороны. Крайняя граница солнечного излучения со стороны коротких волн — на уровне земного океана — лежит вблизи 310 м μ . Некоторая часть „целительного интервала“, включая и его максимум (297 м μ), не доходит т. о. до человечества, обитающего в низменных местах земной поверхности. Для достижения всех „лучей Дорно“ необходимо подняться на некоторую высоту над уровнем моря, где соответственно разреженный слой атмосферы пропускает более „жесткие“ лучи. На высоте 2100 метров (на этой высоте расположен, между прочим, Давос в швейцарских Альпах и ряд других прославленных климатических курортов) ультрафиолетовый спектр солнца охватывает уже полностью всю область „целительных лучей“, вплоть до 280 м μ .

При дальнейшем подъеме над земною поверхностью ультрафиолетовый спектр солнца раздвигается все дальше. По выходе за пределы „области Дорно“, физиологический эффект ультрафиолетового света постепенно меняет, однако, свой положительный знак на отрицательный. Действие лучей на живые ткани становится не благодетельным, но

разрушительным и опасным. Нам придется ниже вернуться еще к этому вопросу первостепенной важности; скажем здесь только, что поглощающие свойства нижнего слоя воздуха, по отношению к ультрафиолетовым лучам более короткой волны, превращают атмосферу в природный защитный панцирь, без которого было бы немислимо распространение жизни на земле.

С тех пор как была выяснена кардинальная роль света в физиологии человечества — могла, казалось-бы, считаться определенной и гигиеническая программа городской архитектуры. Само собою разумеющейся становилась необходимость наибольшего обогащения площади окон и наибольшего расширения темных и глубоких ущелий, какими являются улицы современных больших городов. В действительности в последнее время мы видим, как муниципалитеты большинства стран принимают соответственные мероприятия, регламентирующие минимальную квадратуру окон. Современный архитектурный стиль „бетон-стекло“, со своей стороны, широко идет им навстречу... Казалось бы, все благополучно. Но между тем, вне поля внимания строителей остается тонкий слой вещества, выстилающий поверхность самих окон, — лист прозрачного вещества, вставленный в оконную раму... Нужно ли останавливаться на этой детали? Разве лучшие сорта оконного стекла, разве тонкие листы силиката натрия не являются светопрозрачными настолько, что практически, при рассмотрении, они могут даже стать невидимыми глазу. ? Напоминание о глазе сразу же возвращает нас, однако, к вполне законным и обоснованным уже выше соображениям.

Прозрачность стекла для видимого спектра света, в самом деле, ничего не говорит еще о проницаемости этого стекла для невидимых ультрафиолетовых лучей, интервала 313—290 μ , — тех лучей, от которых зависит жизнь и здоровье детей, вынужденных в нашем климате проводить первые годы своей жизни запертыми за оконным стеклом.

На этот вопрос оптический анализ фабричного стекла дает следующий примечательный ответ: Все лучи „целительного интервала“ и весь вообще ультрафиолетовый спектр, начиная от 322—320 μ , нацело поглощается всеми сортами обычных (щелочно-кремнеземных) стекол, и, следовательно,

наши дома являются настоящими биологическими темницами, несколько не улучшающимися от того, что некоторые из них обладают обширными и светлыми окнами. Тогда становится понятным обилие малокровных, золотушных, рахитичных среди наших детей — общее ослабление подрастающего поколения, за которое расплачиваться приходится стране, хозяйству и расе...

Выход из этого положения напрашивается сам собою. С недавних пор усилия химиков были направлены на поиски препарата, столь же прозрачного (для видимых лучей) и дешевого, как обыкновенное стекло, но пропускаемого в то же время и для ультрафиолетовой, „физиологической области“ спектра. Соображение дешевизны является здесь, очевидно, решающим. В самом деле, давно известным стеклоподобным веществом, вполне удовлетворяющим поставленным выше требованиям (оно прозрачно и для видимых и для ультрафиолетовых лучей, вплоть до 180—160 μ), является шлифованный кварц или горный хрусталь — минерал, чрезвычайно распространенный в природе и, казалось-бы, предоставляющий науке возможность немедленного решения поставленной нами проблемы. Положение изменится, если мы учтем крайне высокую точку плавления кварца (ок. 2000° C), превращающую выплавку литых или выдувных изделий из кварца в исключительно дорогую и сложную операцию. Как показывает расчет, лист, размером и толщиной в оконное стекло, выплавленный из кварца обошелся бы в розничной продаже не меньше 200—300 рублей. Уже замена стекла на кварц в призмах спектроскопов удорожает стоимость этих физических приборов в несколько раз. Не останавливаясь перед его высокой стоимостью, медицина была вынуждена до сих пор употреблять тот же кварц для оборудования в своих клиниках искусственных источников ультрафиолетового света — „ртутно-кварцевых ламп“, или „горных солнц“, — с помощью которых человечество исправляет недуги и болезни, преследующие его с тех пор как оно стало терпеть недостаток в ультрафиолетовых лучах настоящего солнца.

Радикальное решение проблемы оставалось, как видим, впереди. Лишь в настоящие дни мы являемся свидетелями крупнейшего события в народном здравоохранении — события, значение ко-

того в истории культуры, бесспорно, сравниться с такими явлениями, как, например, открытие мыла финикийцами в I столетии до Р. Х. или изобретение антисептики Листером во второй половине прошлого века.

В 1926—27 гг., почти одновременно в Германии и Англии, была окончательно решена задача промышленного производства пролицаемого для ультрафиолетовых лучей стекла, — по цене приближающегося к ценам стекольного рынка. Из трех разработанных составов такого типа („виндоллит“ и „витаглэс“ в Англии и „уфиоль“ в Германии) отметим „виндоллит“ как первое в технике органическое стекло, имеющее своим исходным продуктом древесину, клетчатку (целлюлозу), — сырье, кстати сказать, исключительно дешевое в наших советских народнохозяйственных условиях.

Результаты первых опытов с остеклением жилых помещений (нескольких больниц и школ) виндоллитом, осуществленных в Лондоне в 1926—27 гг., представляются весьма примечательными, особенно если учесть крайне неблагоприятные климатические и географические (высота над уровнем моря) условия опыта: лондонскую зиму, всегда отмечаемую туманами и минимальным количеством солнечных дней. Просмотрим итоговые цифры наблюдения над учениками двух параллельных классов одной из лондонских школ. Помещение одного из классов было остеклено виндоллитовыми окнами, другое же оставлено, для контроля, в прежнем виде.

Классная комната с обыкновенными окнами.

	I/VI. 1926	31 III. 1927	Прибавка за 9 мес.
В среднем	вес 27,234 кг	28,518 кг	1,284 кг
	рост 131,52 см	135,38 см	3,86 см
	кровь 76,78% „	84,11% „	7,55% „

Класс с „ультрафиолетовыми“ окнами.

	I/VI. 1926	31/III. 1927	Прибавка за 9 мес.
В среднем	вес 30,800 кг	33,571 кг	2,771 кг
	рост 138,68 см	143,40 см	4,72 см
	кровь 77,90% „	94,04% „	16,14% „

Вес, рост и полнокровие учеников, проведенных зиму в „виндоллитовом“ классе, возросли почти вдвое по сравнению с аналогичным развитием их сверст-

• Процентное содержание гемоглобина в кров. шариках.

ников, запертых в привычную стеклянную темницу. Научно-общественное мнение на Западе оценило по достоинству эти удивительные результаты. Знаменитый английский физиолог А. В. Хилл рассматривает „ультрафиолетовое стекло“ как „решающий переворот в деле оздоровления человеческой породы“. У одного из крупнейших английских физиков, Ф. В. Астопа, в журнальном интервью мы читаем смелое предложение „строить дома целиком из стекла“, — дома, „жизнь в которых будет залита ярким светом“. В этом предложении английский ученый исходит из чрезвычайной твердости и неломкости виндоллита и некоторых ему аналогичных продуктов.

Подстрекаемые этими прекрасными проектами, мы должны с тем большей настойчивостью вернуться к реальным и практическим перспективам, открываемым новым стеклом в нашей стране, — стране, заинтересованной, разумеется, в том, чтобы с наибольшей эффективностью и наименьшей затратой средств перенять огромной важности открытие, достигнутое западноевропейской наукой. Не вдаваясь в какие-либо расчеты, мы навряд-ли уклонимся от истины, констатируя, что налажение нового производства, с целью удовлетворить заново всю потребность городов СССР в оконном стекле, является, по крайней мере в настоящее время, заведомо маниловской мечтой.

Но значит ли это, что нужно отказаться от идеи постоянного снабжения жилищ и наших детей — в самом непродолжительном времени — дешевым и мощным ультрафиолетовым светом?

К счастью, нет. Незамечаемо нами и под рукою у нас, внутри значительного большинства городских жилых помещений, находятся постоянные источники целительного ультрафиолетового света, для реализации которых понадобятся лишь сравнительно ничтожные порции нового стекла.

Мы говорим об обыкновенных электрических лампочках накаливания, чья вольфрамовая нить при очень высокой температуре их рабочего накала (2000—2200°) должна, теоретически говоря, испускать и часть спектра ультрафиолетовых лучей. Снабжение этих ламп грушевидными колбами из стекла уфиолевого типа не должно ли автоматически превратить эти лампы в домашние „горные солнца“, а каждую

освещаемую ими комнату, контору или канцелярию — в своего рода бесплатную здравницу?

Нельзя, однако, сказать, что эта чрезвычайно привлекательная задача может быть решена столь простым и безапелляционным образом. Для ее выполнения должен был быть проделан серьезный анализ ультрафиолетового спектра вольфрамовой нити при температурах, соответствующих ее рабочему накалу. Значение этого анализа станет ясным, если мы вспомним высказанное уже выше беглое замечание о том, что далеко не вся область ультрафиолетового излучения обладает целительными или даже безвредными для организма свойствами. Так, уже крайне короткие 290—285 мμ волны из целительного интервала Дорно обладают сильным бактерицидным действием, чем и приносят пользу, дезинфицируя воздух и стерилизуя предметы в освещенных помещениях. Но подобный стерилизующий эффект может быть объяснен, очевидно, только разрушающим действием коротких ультрафиолетовых волн на протоплазму живого белка бактерий. Опыты показывают, что белки в действительности разрушаются при освещении их ультрафиолетовыми лучами, начиная с длин волн 280—270 мμ. Процесс этот усиливается в присутствии следов металла. Вот почему короткое (250—200 мμ) ультрафиолетовое излучение, попав в человеческую кровь, должно разрушать, частично, содержащиеся там железо-красные кровяные шарики. При пользовании высокогорным солнцем или кварцевой лампой необходимо считаться, значит, с побочными вредными влияниями коротких ультрафиолетовых волн, по возможности ослабляя их строгим регулированием дозы (времени и интенсивности освещения) и длины волны лучей. Ясно, что пользование источниками ультрафиолетовых лучей жесткой (короче 280 мμ) части спектра может производиться лишь под постоянным контролем специалиста-врача. К каким опасным последствиям приводит иногда неумелое или вынужденное пользование жесткими ультрафиолетовыми лучами, показывают частые и тяжелые заболевания глаз и ожоги кожи у киноартистов после длительной съемки под лучами ртутных юпитеров. То же явление наблюдается у путешественников, взбирающихся на очень высокие горы (выше 4000 метров над уровнем моря),

где ультрафиолетовый спектр может доходить до 210—200 мμ.

Вот почему разбор аналитических данных, касающихся ультрафиолетового спектра вольфрамовых ламп накаливания, является ответственной задачей.

В последние годы мы обязаны предоставлением этих данных в особенности работам немецких физиков Фр. Скаупи, Эвеста, Рюттенауера и др. ученых, экспериментировавших, по приглашению европейского лампового концерна, в лабораториях „Осрама“ в Берлине. Как следует из этих работ, диапазон ультрафиолетовых длин волн в лампах распространенных фирм „Осрам“, „Филипс“, „Вотан“ и др. (с расходом энергии до 300 ватт) не заходит за пределы 285—283 миллимикрон. Что касается интенсивности излучения (измеряемой на опыте по количеству электронов, срываемых ультрафиолетовыми лучами с поверхности „фото-элемента“, т. е. кусочка металла натрия или калия), то, на расстоянии 1 метра от 300-ваттной лампы, интенсивность ее ультрафиолетового света — всего лишь в 4 раза меньше интенсивности соответственной солнечной радиации в июньский полдень, на 50—60° сев. широты. С помощью параболической формы рефлектора (из алюминия или цинка), концентрирующего лучи в одном направлении, интенсивность повышается в 4—5 раз, т. е. приближается к интенсивности солнечной радиации.

В итоге, — всякая обыкновенная электрическая лампочка, висящая под потолком и снабженная колбой нового стекла, превращается в миниатюрное горное солнце, светящее тем же полным набором целительных длин волн, каким знаменит Давос, и вовсе не содержащее лучей, вредных для здоровья.

Медицинское испытание нескольких ультрафиолетовых электро-ламп, изготовленных на пробу „Осрамом“, привело к соответственно-обнадеживающим результатам. Уже месячное пребывание под лучами „домашнего горного солнца“ благоприятно отражалось как на здоровых, так — главным образом — на нервно и физически ослабленных, истощенных и малокровных субъектах: повышалась общая работоспособность, вес, мышечная сила и количество красных кровяных шариков. Под действием той же 300-ваттной лампы, здоровый человек, спустя 22—24 зимних вечера, загорал ровным, густым загаром. Для применения ультрафиолетового комнатного освещения

с систематически-лечебными заданиями (рахит), под инструктивным наблюдением врача, было достаточно приспособить к лампе дешевый рефлектор, повышающий, как сказано, интенсивность излучения в 4—5 раз.

Наконец, насыщенность внутрикомнатного пространства бактериальной микрофауной и флорой, спустя несколько вечеров, сходила почти совершенно на нет. Содержание микробов в воздухе комнаты, освещаемой электрической лампой с новым стеклом, приближается к такому же содержанию на вершине горы Юнгфрау.

Указанные факты со всею настойчивостью раскрывают перед нами здравоохранительные и специально-гигиенические перспективы, значение которых трудно в настоящее время и учесть.

Совершенно естественной и целесообразной представляется разработка лабораториями нашей химической промышленности, в контакте с научно-исследовательскими институтами, самостоятельного советского производства нового стекла.

Налажение такого производства является, очевидно, единственным техническим шагом большой гигиенической реформы, так как электроламповая промышленность, заинтересованная лишь в стандартной форме получаемых ею колб, просто не заметит перемены в химическом со-

ставе стекла. „Не заметит“ изменений и потребитель, при условии, конечно, что стоимость „ультрафиолетового стекла“ не превысит в калькуляции старой цены колб.

Предварительные опыты и работы над ультрафиолетовым стеклом производством (оно понадобится в сравнительно очень незначительном масштабе: стекло, идущее на ламповые колбы, составляет всего лишь 1/25 часть по весу всей стекловой продукции СССР) требуют, очевидно, затрат определенных средств, потребуют концентрации научных и хозяйственных сил в соответствующем направлении.

Но мыслимо ли даже в отдаленной степени сопоставить эти необходимые затраты с тем народнохозяйственным итогом, который получится вследствие оздоровления расы, вследствие непрерывной зарядки новыми силами 15-миллионного городского населения Союза, профилактики рахита и туберкулеза, сокращения расходов на социальное страхование, на клиентуру больниц и детских санаторий, повышения производительности труда за рабочими станками; все это — в результате незамечаемого затопления темных углов и подвалов невидимым ультрафиолетовым светом.

Новая теория происхождения грунтовых вод¹.

Проф. А. Ф. Лебедев.

I.

В истории вопроса о происхождении грунтовых вод можно заметить три главных направления мысли, вокруг которых группировались все теории, отличавшиеся друг от друга лишь в больших или меньших деталях.

Первая группа теорий, в основе которых лежало учение Платона, считала, что все воды суши, как реки, ключи, озера и тому подобное, происходят из морской воды, которая тем или иным путем проникает в землю, очищается

там от солей и затем появляется на суше в виде рек. По рекам воды достигают морей, чтобы снова и снова начать свой круговорот.

Вторая группа теорий обращает внимание на парообразную воду. Так, Агрикола (1549) полагал, что грунтовые воды образуются путем сгущения водяного пара, поднимающегося из недр земли. Декарт думал, что внутри земли находится множество пустот, соединенных подземными каналами с морем. Морская вода проникает по этим каналам в глубь земли, где, под влиянием высокой температуры, обращается в пар. Этот пар сгущается в вышележащих пещерах и дает начало ключам и родникам.

¹ Краткое изложение доклада, прочтенного на общем собрании 2-го Всесоюзного съезда гидрологов в Ленинграде в апреле 1928 г.

В основе третьей группы теорий лежат взгляды римлянина Марка Витрувия Поллия. Этот ученый полагал, что как почвенным, так и ключевым водам дают начало атмосферные осадки. Просачиваясь в глубину до водонепроницаемого слоя, осадки образуют грунтовые воды. Таким образом, Марк Витрувий Поллий является основателем инфильтрационной теории происхождения грунтовых вод. Однако, его мысли были забыты, и только уже в эпоху Возрождения они вновь высказываются Бернардом Палисси во Франции (1650), Фассилиусом в Гааге (1656) и датчанином Бертолином (1701). Тем не менее, лишь только после математического освещения вопроса Мариоттом (1686—1717) этот взгляд на происхождение грунтовых вод утвердился окончательно. С тех пор он господствовал в науке и жизни до наших дней.

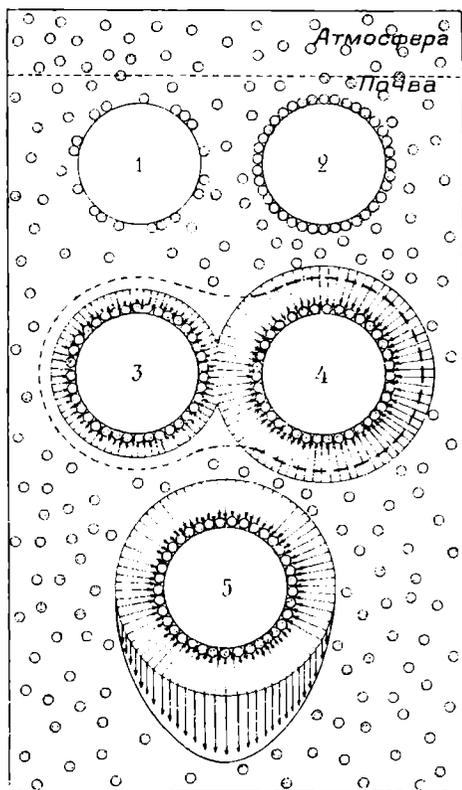
Однако, в 1877 г. идея об образовании грунтовых вод за счет водяного пара атмосферы воскресает вновь. Немецкий инженер Отто Фольгер в весьма категорической форме высказал два положения: 1) „kein Wasser, welches in der Erde ist, rührt vom Regenwasser“ (никакие воды, находящиеся в земле, не происходят от дождевых вод) и 2) грунтовые воды происходят за счет водяного пара атмосферного воздуха, который проникает в землю вместе с воздухом и, конденсируясь в глубоких слоях грунта, дает начало грунтовым водам. Отрицание Фольгером инфильтрационной теории было основано на его наблюдениях об отсутствии промачивания грунтов, нередко даже в тех случаях, когда эти грунты находились под реками, озерами и тому подобное.

Взгляд Фольгера на возможность происхождения грунтовых вод путем конденсации водяных паров атмосферы восхитил некоторых его современников, так что профессор Моор назвал эту идею „молнией духа“. Однако, большинство не последовало за Фольгером, и после резкой и справедливой критики профессора Гана, указавшего на элементарные ошибки во взгляде Фольгера, это учение не получило дальнейшего развития.

В период с 1907 по 1919 год, на основании экспериментального изучения движения воды в почве нами была разработана новая теория образования грунтовых вод, краткое изложение которой и будет дано в настоящей статье.

II.

Вода, находящаяся в почве и грунте, по своим физическим свойствам неоднородна, и в настоящее время различают пять главнейших ее состояний: 1) водяной пар, 2) гигроскопическая вода, 3) пленочная вода, 4) гравитационная вода и 5) вода в твердом состоянии.



Фиг. 1. Схема различных состояний воды в почве.

Кружочки обозначают молекулы воды в виде пара: 1) частицы почвы с пеллоной гигроскопичностью; 2) частицы почвы с максимальной гигроскопичностью; 3 и 4) частицы почвы с пленочной водой, частица 4 окружена пленкой воды максимальной толщины; вода движется от частицы 4 к частице 3, окруженной более тонкой пленкой; это движение продолжается до тех пор, пока толщина пленки на обеих частицах не уравнивается; 5) частицы почвы с гравитационной водой.

1) Водяной пар заполняет все почвенные поры и пустоты и, как газ, передвигается в почве и грунте из горизонтов, где его давление больше, в горизонты с меньшим давлением. Если влажность почвы или грунта больше, чем максимальная гигроскопичность данной почвы, то упругость пара в такой почве

бывает всегда максимальной. Это позволяет (в первом приближении) легко определять давление водяных паров в почве и грунте по их температуре, так как в природе только самый верхний слой почвы (5-10 см) пересыхает летом ниже своей максимальной гигроскопичности.

2) Если совершенно сухую почву оставить в комнате, то вес ее начнет немедленно увеличиваться, почва отсыревает. Это происходит потому, что частицы почвы притягивают из воздуха водяной пар. Чем влажнее будет воздух, тем больше почва притянет воды; из воздуха же, насыщенного водяным паром, она поглотит максимум воды, и это количество воды, выраженное в % к сухому весу почвы, называют максимальной гигроскопичностью. Гигроскопическая вода не передвигается, как жидкость. Она может передвигаться в почве только как газ, переходя предварительно в форму пара.

3) Пленочная вода. Трубку, длиной в 2 метра, наполним речным песком. Затем будем фильтровать через этот песок воду. Если во время фильтрации мы определим влажность песка, то найдем ее равной около 24%. Прекратим приливание воды в трубку, тем не менее вода будет некоторое время вытекать из нее. Такое стекание будет продолжаться тем дольше, чем длиннее трубка. Определив влажность песка в трубке, когда стекание прекратится, мы найдем, что влагоемкость песка будет неодинаковой: внизу она будет наибольшей (1), затем начнет уменьшаться (2) и, наконец, делается постоянной (3), как это видно из следующего примера:

Высота	Влажность	
200 см	1,95%	}
190	1,81	
180	2,03	
170	2,07	
160	1,94	
150	1,79	
140	1,99	
130	1,98	
120	2,03	
110	1,91	
100	1,87	
90	2,05	
80	2,01	
70	1,94	
60	1,99	
50	2,10	
40	2,37	
30	6,51	}
20	15,47	
10	16,82	
0	16,25	}

зона постоянной влажности (3)

зона переходной влажности (2)

зона с наибольшей влажностью (1)

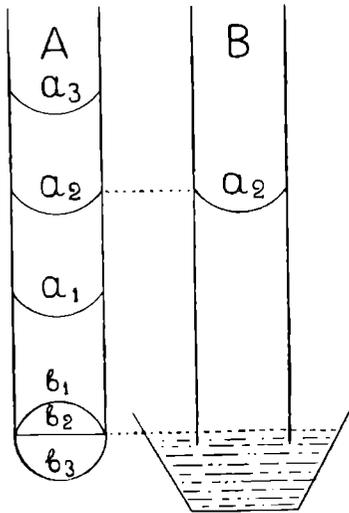
Заметим, что увеличение и уменьшение (но не ниже 40 см) длины трубки не влияет на влагоемкость зоны с постоянной влажностью.

Какова природа воды в этой зоне? Способ ее образования до известной степени подсказывает ответ: это—вода, которая не подчиняется силе тяжести, так как она не стекла при стекании. Это—вода, удерживаемая молекулярными силами сцепления между частицами песка и воды. Последнее предположение подтверждается следующим соображением и опытом: если пленочная вода удерживается молекулярными силами, то, имея в виду колоссальность градиента молекулярных сил, необходимо допустить, что пленка воды удерживается вокруг частиц почвы с огромной силой, при чем эти силы в направлении от почвенной частицы быстро уменьшаются, возрастая в такой же степени по направлению к почвенной частице. Словом, пленка воды вокруг почвенных частиц имеет весьма резкую границу. Опыты с центрофугированием подтверждают эту мысль. Пользуясь специальной центрофугой, дававшей нам 50.000 оборотов в минуту и развивавшей ускорение в 70.000 раз большее, чем ускорение силы тяжести, мы не могли удалить из песка пленочной воды. Таким образом стекание, происходящее под действием только единицы силы тяжести, и стекание под влиянием 70.000 таких же единиц (центрофугирование) дают один и тот же эффект. Специальные опыты показали, что пленочная вода: 1) движется, как жидкость, из мест с более толстой пленкой в места с менее толстой пленкой, 2) что на это движение сила тяжести не оказывает влияния, 3) что это движение происходит очень медленно (по сравнению с движением по капиллярам) и 4) что в пленочной воде гидростатическое давление не развивается.

Количество воды в почве (выраженное в % к ее сухому весу), удерживаемой благодаря молекулярным силам сцепления между частицами почвы и воды при максимальной толщине водяной пленки, мы называем максимальной молекулярной влагоемкостью почвы.

4) Гравитационная вода. Если почва или грунт содержат воды больше, чем это отвечает их максимальной молекулярной влагоемкости, то этот избыток воды, как бы мал он ни был, находится под влиянием силы тяжести. Грави-

гравитационная вода падает вниз, пока те или иные обстоятельства не остановят это падение. В гравитационной воде гидростатическое давление развивается. В настоящее время можно различить 2 подкатегории гравитационной воды (фиг. 2): а) подвешенные воды, когда гравитационная вода по тем или иным обстоятельствам подвешена в породе и не имеет непосредственной связи с грунтовыми водами. Этот случай аналогичен воде, подвешенной в капилляре (фиг. 2-А). Эта вода



Фиг. 2. Подвешенная и капиллярная вода.

не может двигаться по капиллярным ходам вверх. Ее движение вверх становится возможным только тогда, когда влажность вышележащих соседних слоев почвы или грунта станет меньше их максимальной молекулярной влагоемкости. Тогда подвешенная гравитационная вода может передвинуться вверх, перейдя однако предварительно в пленочную воду. Подвешенные воды обычны в степных почвах, в глинистых почвах полупустынь и пустынь. б) Капиллярная подкатегория гравитационной воды: в этом случае гравитационная вода имеет непосредственную связь с грунтовыми водами. Этот случай аналогичен воде в капилляре, нижний конец которого погружен в свободную воду (фиг. 2-В). Здесь, при уменьшении слоя капиллярной воды сверху, происходит немедленный подъем грунтовой воды снизу и равновесие восстанавливается. С капиллярными водами обычно приходится встречаться в почвах северных

районов, где грунтовые воды залегают неглубоко.

5) Вода в твердой фазе изучена пока еще очень мало, хотя этот вопрос заслуживает большого внимания с точки зрения практики — устройства полотна дорог, вымерзания озимых хлебов и т. д.

III.

Ознакомившись с различными состояниями воды в почвах и грунтах, прежде чем перейти к вопросу о происхождении грунтовых вод, необходимо подчеркнуть важность двух идей: 1) идеи водяного равновесия в земной коре и атмосфере и 2) идеи динамического понимания интересующих нас вопросов.

Особенно важна первая идея, так как вторая является частью ее и может быть выведена из нее же.

Исторически случилось так, что исследование водного режима атмосферы сосредоточилось в метеорологии, почвенных вод — в агрономии и грунтовых — в геологах. А между тем, в природе мы имеем единую гидросферу, отдельные зоны которой составляют грунтовые воды, почвенные воды и воды атмосферы. Эти отдельные зоны единой гидросферы находятся в непрерывном обмене между собою массами воды, и, чтобы получить правильную картину динамики этого процесса, необходимо иметь представление как об условиях равновесия этих масс воды, так и об обстоятельствах, нарушающих возможные равновесия. Эта мысль с наибольшей отчетливостью иллюстрируется при рассмотрении газообразной фазы гидросферы. Всем хорошо известно, какую выдающуюся роль играет водяной пар в атмосферной зоне гидросферы, но не менее замечательна его роль и в жизни почвенных и грунтовых вод.

Конденсация водяных паров в атмосфере в почве. Наше сравнительное изучение упругости водяных паров в атмосфере и в поверхностном слое почвы показало, что в природе часто бывает случаи, когда упругость водяного пара в атмосфере больше, чем в поверхностном слое почвы. Следствием такого рода соотношений является передвижение водяного пара из атмосферы в почву и конденсация его в поверхностном слое почвы. Таким образом происходит дополнительное увлажнение почвы, помимо увлажнения обыкновенными осадками, как дождь, снег и т. д.

По нашим наблюдениям, южные степи получают путем конденсации около 70 мм воды в год. Для астраханских песков интенсивность этого процесса определяется Томашевским в 80 -- 90 мм в год. В тоже время надо иметь в виду, что конденсация водяных паров атмосферы в почве является крайним звеном и что в природе бывает много случаев, когда почва поглощает водяной пар из атмосферы и при отсутствии конденсации. К сожалению, интенсивность этого процесса, названного мною молекулярной конденсацией (в отличие от обыкновенной термической конденсации), в природных условиях никем не изучена. Однако, по ряду косвенных данных можно предполагать, что молекулярная конденсация увеличивает влажность почвы не менее, чем на 100 — 150 мм в год. Таким образом, благодаря конденсации водяных паров атмосферы в поверхностном слое почвы, последняя получает в наших степях на 150 — 200 мм воды больше, чем это дает нам общепринятый учет осадков. Только этим, повидимому, и объясняется, что наши степные пространства являются степями, а не полупустынями. Не будь здесь конденсации, здесь были бы полупустыни, ибо осадков не хватило бы для степного водного баланса.

Обратимся теперь к соотношению упругости водяных паров в почве и в верхних слоях грунта и рассмотрим это явление в зимний период ¹:

Глубина почвы	Температура почвы	Упругость водяного пара
0,0 см	0,2°	4,7 мм
10,0	2,3	5,4
20,0	2,8	5,6
40,0	4,1	6,1
80,0	7,1	7,5
160,0	10,9	9,7
200,0	12,3	10,7
250,0	13,2	11,3
320,0	14,4	12,2

Третья колонна показывает, что зимой упругость водяных паров в почве и грунте увеличивается с глубиной. Следствием этого является передвижение воды в форме пара из грунта и нижних слоев почвы в верхние слои почвы, где преимущественно развиваются корни растений. Таким образом, культурный слой почвы увеличивает запасы воды в течение зимы за счет дистилляции воды из более глубоких слоев почвы и грунта. Наши

определения интенсивности этого процесса, произведенные впервые зимой 1914—1915 гг. в Одессе, показали, что обитаемый корнями слой получает, благодаря перегонке воды снизу, около 66 мм, дополнительно к увлажнению от осенне-зимних осадков. Подобные же наблюдения, повторенные нами зимою 1922 -- 1923 г. в Ростове-на-Дону, дали увеличение запаса воды в слое почвы глубиной в 1 метр на 67—80 мм на разных полях. В 1924 г. эти наблюдения были подтверждены С. И. Тюремовым для кубанских черноземов, Чириковым для Казани, Качинским для Москвы.

Отметим, что рассмотренный только что процесс может быть в известной мере усиливаем или ослабляем путем изменения теплопроводности верхнего слоя почвы. Усилению должно содействовать лучшее промораживание почвы, и обратно. Для сельского хозяйства и дорожного дела умение регулировать этот процесс, вероятно, дало бы полезные результаты.

Иная картина наблюдается в распределении давления водяного пара в почве и грунте в летнем периоде (июль 1896 г., Одесса):

Глубина почвы	Температура почвы	Упругость водяного пара
0,0 см	55,8	122,0 мм
10,0	32,2	35,4
20,0	26,9	25,4
40,0	24,2	22,4
80,0	21,2	18,7
160,0	17,4	14,8
200,0	15,7	13,3
250,0	13,8	11,7
320,0	12,4	10,7

Здесь третья колонна показывает, что летом упругость водяных паров в почве и грунте уменьшается с глубиной, следствием чего должно являться передвижение воды в форме пара из вышележащих слоев почвы и грунта в слои нижележащие. Такое движение будет продолжаться до зоны, где начинается постоянная температура земной коры. Этот слой лежит в среднем на глубине около 20 метров. С дальнейшим углублением температура земли увеличивается, а вместе с температурой увеличивается и упругость водяных паров. Таким образом, к зоне, где заканчивается солнечный тепловой режим, сверху и снизу направляются два потока водяного пара,

¹ Пример взят из данных Одесской метеорологической обсерватории за декабрь 1896 г.

которые, конденсируясь в этой зоне с минимальной упругостью водяного пара, дают начало первому горизонту грунтовых вод (см. фиг. 3, стлб. 894). В степях, где геологические (мощные толщи лёсса и красно-бурых глин) и топографические условия позволяют наблюдать это явление часто без дополнительных искажений, первый горизонт грунтовых вод действительно нередко залегает на глубине, где начинается постоянная температура земной коры. Особенно интересно то, что горизонт грунтовых вод повторяет этот рельеф земной поверхности в несколько смягченной форме, как это давно установлено практикой. С точки зрения генезиса этих вод, такое правило становится закономерным, так как, по легко понятным причинам, глубина, где начинается постоянная температура земли, или, что то же, где оканчивается влияние солнечного режима, должна повторять в смягченной форме дневную поверхность земной коры. Конечно, в природе имеется не мало отступлений от этого правила, но они обуславливаются разного рода дополнительными факторами, искажающими основную картину. Размеры статьи не позволяют нам рассмотреть хотя-бы основные причины этих отступлений.

Рассмотрим теперь состояние упругости водяных паров в глубоких слоях земной коры, где всегда имеется постоянная температура. Здесь, как правило, температура увеличивается с глубиной. Так как влажность пород в глубине всегда бывает больше их максимальной гигроскопичности, то мы имеем здесь в порах пород насыщенный при данной температуре водяной пар, т.е. упругость водяного пара будет функцией температуры. Другими словами, в зоне, с постоянной температурой, упругость водяных паров увеличивается с глубиной. Следствием этого является одностороннее движение воды в форме пара из глубин к слою, где начинается влияние солнечного режима. Однако, интенсивность этого передвижения не одинакова во всех слоях. В слоях с меньшим термическим градиентом она больше, и обратно. Этого достаточно, чтобы на границе двух зон, из которых нижняя имеет меньший термический градиент, а вышележащая — больший, образовалась капельно-жидкая вода, дав начало второму, третьему и т. д. горизонтам грунтовых вод. К пограничному слою таких двух зон снизу притекает больше водяного

пара, чем из этого слоя в то же время уходит вверх. Разница и дает начало грунтовой воде. Образование грунтовой воды в этом случае подобно тому, что наблюдается при последовательной перегонке воды в трех сосудах. Представьте 3 сосуда, соединенных последовательно друг с другом. Нагреем первый сосуд до кипения, второй будем поддерживать при 70° , а третий — при комнатной температуре. Упругость пара будет наибольшей в первом сосуде и наименьшей в третьем. Пар будет двигаться из первого сосуда через второй в третий, и в то же время во втором будет скопляться дистиллированная вода — аналог второго горизонта грунтовых вод.

Образование грунтовых вод путем перегонки воды из одних слоев грунта в другие объясняет нам наличие грунтовых вод как в районах с вечной мерзлотой, так и в глинистых полупустынях и пустынях. В этих областях, которые решительно непохожи друг на друга, общим является отсутствие промачивания грунта осадками: в районах вечной мерзлоты — в виду промерзания грунта, в пустынях — по недостатку осадков, большой влагоемкости глин и быстрого испарения. И тем не менее и в областях крайнего севера и в других, расположенных в южных зонах, мы находим грунтовые воды. Они образовались дистилляционным путем.

Известны случаи, когда пресный второй горизонт грунтовых вод располагается среди соленых первого и третьего горизонтов. С точки зрения развитого здесь взгляда, понимание подобных явлений природы не представляет каких-либо затруднений: второй горизонт образовался дистилляционным путем, и если в слое, где дистиллят конденсировался, не было солей, то не было и причины этим водам сделаться осолоненными, хотя-бы дистилляция и происходила из соленосного горизонта.

IV.

Беглый обзор, только что сделанный нами, показывает, что газообразная фаза воды, продолжаясь непрерывно из атмосферы через почву в глубину земной коры, играет в природе значительно большую роль, чем это принято было считать до последнего времени.

Мы видели, что грунтовые воды могут образоваться только благодаря соответствующим изменениям газообраз-

ной фазы воды без какого-либо участия жидких вод, инфильтрирующихся в почву и грунт. Такой взгляд вполне исключает из научных концепций господствующую теорию образования грунтовых вод путем инфильтрации осадков, ибо мы имеем теорию, лишенную недостатков инфильтрационной теории и удовлетворительно объясняющую происхождение грунтовых вод.

Правильно ли это? Нет. Научная теория это — такая концепция, где данная сумма фактов связывается взаимной логической необходимостью, — причинностью, как говорят обычно. Последнее обстоятельство, вносящее объяснительное начало во все теории, дает им власть и силу, но здесь же кроется и их слабость: объяснение успокаивает, с ним сживаются, привыкают и, наконец, его начинают отстаивать, когда уже новая сумма фактов не укладывается в старую концепцию. С этого момента теория становится неверной, ибо она не охватывает уже всей суммы фактов, а только старую часть их; больше того, она становится вредной, ибо мы подчиняем логической части старой теории новые факты, мы ломаем природу, искажаем явление. Конечно, природа от этого нисколько не страдает, — страдаем мы, ибо это тормозит систематическое развитие наших знаний.

Что мы имели в теории происхождения грунтовых вод?

Здесь господствовал взгляд римлянина Марка Витрувия Поллия, сформулированный им около 2.000 лет тому назад, позабытый в средние века и вновь воскрешенный в эпоху Возрождения Бернардом Палисси (1650) и др. — взгляд, ставший научной истиной после математической обработки Мариоттом (1686—1717): это была общепринятая теория инфильтрации. Грунтовые воды образуются путем просачивания в грунт осадков, задерживаемых на водоупорном ложе. Охватывала ли эта теория все факты, давала ли она логическую связь им?

„Ни одно из научных учений не обобщено столь мало, ни одно не является столь ложным, как учение о происхождении грунтовых вод из вод дождевых“, отвечает Фольгер, один из образованнейших горных инженеров Германии.

Почему Фольгер так резко формулировал свое отрицательное отношение к инфильтрационной теории? Потому

что он знал очень много фактов из своего богатого личного опыта, противоречивших ей: он часто наблюдал над грунтовыми водами настолько сухие породы, что никак не мог себе представить, что здесь возможно просачивание воды в жидкой фазе. Не мог представить... и потому логически отверг такую возможность, развил вместо этого свой взгляд, который обходил это затруднение.

Как отнеслась инфильтрационная теория к возражениям Фольгера? Она обошла их молчанием. Сторонники инфильтрационной теории обычно излагают теорию Фольгера, затем перечисляют ее ошибки и, наконец, переходят к заключению, что эта теория неверна. Отсюда как-бы само собой вытекает, что верной должна быть инфильтрационная теория, при чем отрицательная критика Фольгера никогда не была отведена инфильтрационистами. Таким образом в науке создалось интересное положение, когда два учения, взаимно уничтожавшие друг друга, в течение 50 лет рассматривались как две теории происхождения грунтовых вод. Положение явно ненормальное для естествознания, обязанное, по нашему мнению, тому, что в исследовании интересующего нас вопроса эксперимент почти не играл никакой роли. Исходя из наблюдений, сторонники обоих учений обращали внимание то на одну часть целого, то на другую, логическими выкладками утрировали эти наблюдения и, обобщая частность, создавали неполную, а следовательно, и неверную картину целого.

Имея этот исторический опыт в виду, нам необходимо избежать допущенных раньше ошибок, т.е. мы не должны ограничиться исследованием роли парообразной фазы воды в происхождении грунтовых вод. Хотя наши исследования показали, что грунтовые воды могут образоваться только благодаря динамике парообразной фазы воды, это не дает нам права сказать, что жидкая фаза не принимает участия в их образовании. Обратимся же к эксперименту и будем помнить о главном возражении Фольгера и его сторонников против инфильтрационной теории: они не понимали и потому отвергли возможность просачивания воды через грунты в тех случаях, когда грунт остается сухим.

Возьмем трубку 10 см длиной, нижний конец ее завяжем кисеей и наполним речным песком. Будем фильтровать че-

рез такую трубку воду. Когда профильтруется значительное количество воды, прекратим приливание и будем внимательно наблюдать, что произойдет, когда вся поверхность песка выйдет из-под воды. В этот момент прекратится вытекание воды из нижнего конца трубки. Определив влажность песка в нашей трубке, мы найдем ее равной 21—22%, т.е. большей, чем максимальная молекулярная влагоемкость данного песка, равная приблизительно 2,0%. Это показывает, что в трубке имеется гравитационная вода. Прильем теперь сверху в нашу трубку 2—3 капли воды. Немедленно же из нижнего конца трубки стечет такое же ее количество. Если мы прильем сверху не чистую воду, а слабый раствор LiCl, где Li легко определить спектроскопически, то в стекающей снизу воде мы не найдем Li. Это указывает, что прилитая вода не проваливается, как таковая, в нижний конец трубки, а что в гравитационной воде почвы передается гидростатическое давление, благодаря чему нарушенное вверх трубки равновесие восстанавливается путем выжимания избыточной воды снизу. Явление протекает иначе, если вместо короткой трубки мы возьмем длинную (см. опыт с пленочной водой). Здесь, как показано выше, после стекания избыточной воды образуется зона с пленочной водой. Прильем в такую трубку 0,5—1,0 куб. см воды. Пройдет минута, затем 5—10 минут, но мы не заметим стекания из нижнего конца трубки, как это случилось бы в короткой трубке. Однако, стекание наступит и здесь, только через более или менее продолжительный срок, тем больший, чем толще зона песка с пленочной водой. Прильем в высокую трубку не чистую воду, а раствор LiCl. Как только стечет первая капля, исследуем ее и весь песок в трубке на содержание Li. Оказывается, что в стекшей капле Li не будет, а в песке мы найдем его во всей зоне с пленочной водой и на верхней границе зоны с переходной влажностью. Это указывает, что прилитая вода, как таковая, должна пройти по зоне с пленочной водой, при чем в это время не происходит выдавливания воды из нижнего конца трубки, т.е. гидростатическое давление в пленочной воде не передается. Но как только прилитая вода достигает верхней границы переходной зоны, где имеется гравитационная вода, гидростатическое давление немедленно разви-

вается и из нижнего конца трубки выжимается соответствующее количество воды, однако, без LiCl. Если мы часа через 3—4 после прилития 1—2 куб. см LiCl в трубку длиной 200 см пожелаем определить изменение влажности песка в трубке благодаря движению вниз прилитой воды, то попытка наша окажется безрезультатной: мы найдем, что песок имеет влажность, свойственную зоне с пленочной водой, — и ничего больше. Легко понять, почему это так случится. Вес песка в трубке 5 см диаметром и 200 см длиной равен, приблизительно, 4.500 г. Если прилитая вода в количестве не только 1—2 куб. см, но даже 4,5 куб. см. распределится в этом песке, то это увеличит его влажность всего лишь на 0,1%, т.е. на такую величину, которая меньше как естественных вариаций пленочной воды, так и ошибки наших определений влажности. Таким образом, мы не в состоянии прямым, непосредственным путем обнаружить небольшие количества гравитационной воды, передвигающиеся в зоне почвы с пленочной водой. Эта зона кажется нам полусухой или сухой, в зависимости от механического состава грунта и его максимальной молекулярной влагоемкости, и тем не менее по ней может двигаться самое незначительное количество гравитационной воды, необнаруживаемое не только на-глаз или наощупь, но и прямыми определениями влажности. Отметим здесь, что величина максимальной молекулярной влагоемкости зависит от механического состава породы: у глин она велика и достигает иногда до 35% от сухого веса, у песков низка, колеблясь в пределах 1—2,5%. Таким образом, понятие о „сухости грунта“, с точки зрения возможности или невозможности инфильтрации через него, не есть нечто определенное, само собой очевидное. Инфильтрация возможна, если влажность грунта не меньше максимальной молекулярной влагоемкости его. Инфильтрация невозможна, если грунт и почва, в целом или в отдельных своих горизонтах, имеют влажность меньшую, чем их максимальная молекулярная влагоемкость. В последнем случае, если почва и грунт увлажняются дополнительно, они сначала удержат некоторое количество воды, чтобы насытить свою максимальную молекулярную влагоемкость, и лишь оставшийся избыток воды будет двигаться вниз под влиянием силы тяжести.

V.

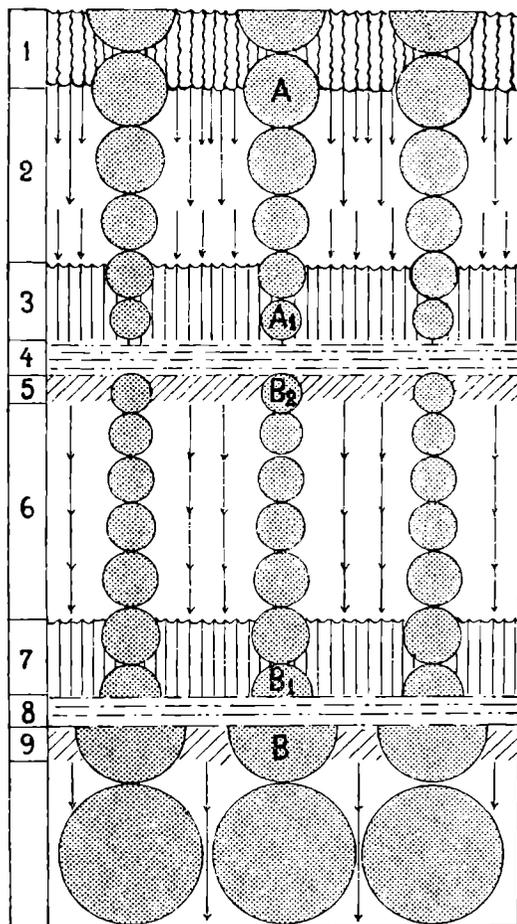
Ознакомившись с опытами, показывающими возможность инфильтрации в „сухих и полусухих“ грунтах, обратимся к природе.

Еще раньше Фольгера, ряд авторов указывал на то, что во многих случаях грунты бывают настолько сухи, что инфильтрация казалась им невозможной. Однако, все эти наблюдения были чисто качественного характера. Только в новейшее время, сначала в работах Измаильского, а затем в исследованиях Высоцкого, вопрос о влажности степных грунтов подвергается впервые количественному изучению. Работами двух последних авторов была установлена схема влажности степных почв и грунтов (фиг. 3).

Сверху до глубины 2—4 метров почва то увлажняется, то высыхает в зависимости от сезона. Это—подвешенная вода, по нашей терминологии (см. фиг. 2, капилляр А). Затем идет слой с постоянной в течение всего года влажностью, мертвый горизонт, по образному определению Высоцкого, куда, как думал этот исследователь, вода не поступает ни сверху путем просачивания, ни снизу по капиллярам. Далее влажность грунта увеличивается, что обязано поднимающейся по капиллярам воде из первого горизонта грунтовых вод, и, наконец, мы встречаем первый горизонт грунтовых вод. Измаильский и Высоцкий полагали, что при наличии постоянно сухого, мертвого горизонта инфильтрация в степных грунтах невозможна, и они считали, что питание грунтовых вод происходит в пониженных частях рельефа—в степных блюдцах, в западинах, в вершинах балок и тому подобное. В последнее время Высоцкий склонен допустить возможность инфильтрации и при наличии мертвого горизонта, говоря о „дружественной“ отдаче воды одними слоями грунта другим, но физическая сторона этих соображений Высоцким совершенно не разрабатывалась.

Сопоставим теперь распределение влажности в песчаной высокой трубке и в степном грунте, при чем для простоты исключим горизонт с подвешенной водой. Тогда мы получим, что распределение воды в высоких трубках аналогично распределению в степном грунте: и в трубке и в грунте—сверху зона с постоянной влажностью, ниже—переходная зона в трубке и слой с капиллярной

влажностью в грунте и еще ниже—падающая из трубки свободная капля воды и грунтовая вода в природе. Зона с постоянной влажностью в трубке—



Фиг. 3. Схема образования грунтовых вод.

Кружки А, А₁ и В, В₁, В₂ иллюстрируют давление водяного пара в почве и грунте: чем больше кружки, тем больше давление. Стрелки показывают инфильтрацию воды в жидком состоянии.

1. Горизонт с подвешенной водой в почве.
2. Горизонт с постоянной влажностью (максимальная молекулярная влагоемкость).
3. Горизонт поднимающейся капиллярной воды из первого горизонта грунтовых вод (4).
4. Первый горизонт грунтовых вод.
5. Относительно водонепроницаемый слой, подстилающий первый горизонт грунтовых вод (4).
6. Слой с постоянной влажностью, как 2-й.
7. Горизонт поднимающейся капиллярной воды из второго слоя грунтовых вод (8).
8. Второй горизонт грунтовых вод.
9. Относительно водонепроницаемый слой, подстилающий второй горизонт грунтовых вод.

это зона с максимальной молекулярной влагоемкостью. Влажность мертвого горизонта, равная 14—17%, по Высоцкому, это по нашему мнению,—максимальная

молекулярная влагоемкость лёсса. Наше определение этой величины для одного образца лёсса из Одессы дало 16^6 е. для другого из Ростова-на-Дону $16,4^9$ е.

На основании только что изложенного мы полагаем, что в степях, равно как и в других местах, где по геологическим и климатическим условиям грунтовые воды залегают глубоко, в грунтах образуется горизонт с максимальной молекулярной влагоемкостью, присущей данной породе. В течение осенне-зимнего и ранне-весеннего периодов в верхней части этого горизонта временно накапливается избыток воды, образуя подвешенный горизонт почвенных вод. Летом этот горизонт, под влиянием испарения и транспирации растений, обычно теряет не только всю гравитационную подвешенную воду, но и часть пленочной, пересыхая до влажности, соответствующей коэффициенту завядания или несколько ниже, если осень бывает очень сухой. Если осенне-зимне-весеннее увлажнение будет значительным и горизонт подвешенных вод опустится настолько, что развивающаяся весной растительность уже не в силах будет использовать воду, находящуюся в его нижней части, то эта вода должна неизбежно двигаться вниз под влиянием силы тяжести, пока не достигнет грунтовых вод. Таким образом мы полагаем, что инфильтрация возможна и при наличии „мертвого горизонта“ в грунте, если только имеется некоторый избыток влаги в горизонте с подвешенной водой. Интенсивность инфильтрации различна, изменяясь в зависимости от климатических, геологических, топографических и тому подобных предпосылок. В зоне вечной мерзлоты она равна нулю. В более умеренных северных зонах она, вероятно, достигает максимума. В степных районах она умеренна, отсутствуя изредка в годы с сухой осенью и зимой. В глинистых полупустынях и особенно пустынях она, повидимому, отсутствует всегда. Там, где на дневную поверхность выходят пески, инфильтрация имеет место повсюду, независимо от широты местности, исключая районы с вечной мерзлотой.

Таким образом, процесс образования грунтовых вод в общем состоит из двух независимых слагаемых: перегонки паробразной воды из одних слоев грунта в другие и из инфильтрации жидких вод. Иногда инфильтрация выпадает, как это имеет место в зоне вечной мерзлоты или в глинистых пустынях, но никогда не

может выпасть второе слагаемое — перегонка воды.

Нам остается сказать несколько слов о возможности инфильтрации грунтовых вод из вышележащих горизонтов в горизонты нижележащие. Наши обычные представления о грунтовых водах связываются с наличием водоупорного ложка грунтовых вод. Повидимому, более правильным будет представление, если мы будем говорить об относительной водонепроницаемости ложка грунтовых вод. В самом деле, абсолютно водонепроницаемые слои грунта — большая редкость. Это — или некоторые кристаллические породы, или мощные толщи очень тонкозернистых глин. Несомненно, гораздо чаще в природе встречаются другие случаи, когда для просачивания воды через тот или иной так называемый водонепроницаемый слой требуется лишь известное гидростатическое давление. Величиной этого давления и следовало бы определять относительную водонепроницаемость ложка грунтовых вод и грунтов вообще. Понятие об относительной водонепроницаемости грунта важно для учения об инфильтрации, так как, пользуясь им, можно представить образование двух, трех и т. д. горизонтов грунтовых вод путем просачивания вод вышележащих горизонтов. Действительно, если к данному слою грунта в единицу времени притекает жидкой воды больше, чем просачивается через него, то над таким слоем неминуемо должно происходить накопление воды, т. е. образование грунтовых вод. Следует ожидать при этом, что здесь нередко можно будет встретиться с мозаичным просачиванием воды, когда через данный слой на одних участках его вода будет просачиваться, а на других такое просачивание будет отсутствовать. Мозаичное просачивание возможно при наличии волнистого рельефа в водонепроницаемом слое или при разнообразии его механического состава и структуры. Мозаичное просачивание может объяснить нам различную соленосность грунтовой воды одного и того же горизонта грунтовых вод на различных участках его: там, где есть просачивание, соли могут быть вымыты, и мы будем иметь пресную или опресненную воду, — там же, где просачивание отсутствует, грунтовая вода может быть солонцеватой.

Нам хотелось бы в заключение отметить, что развитая нами теория образо-

вания грунтовых вод основана на экспериментальном изучении ряда гидрологических явлений и на сопоставлении результатов этого изучения с наблюдениями в природе. То, что наша концепция основана на значительном экспериментальном материале, резко отличает нашу теорию образования грунтовых вод от предшествовавших ей теорий, в основании которых лежало всегда лишь одно наблюдение. По мере развития экспериментальных исследований в интересующем нас вопросе, в учение о происхождении грунтовых вод будут вноситься поправки и дополнения и оно будет развиваться. Но нам представляется в дальнейшем совершенно невозможным продолжение того состояния вопроса, когда учение Фольгера отвергало инфильтрационную теорию, а последователи

этой теории то же делали с учением Фольгера, и вопрос органически не эволюционировал.

Главнейшие труды автора по затрагиваемому вопросу.

1) О конденсации водяных паров атмосферы в приморских дюнах близ г. Анапы. Сельское хозяйство и лесоводство, декабрь, 1908. 2) Роль парообразной воды в режиме почвенных и грунтовых вод. Труды по сельско-хозяйственной метеорологии, XII, 1913. 3) Передвижение воды в почвах и грунтах. Известия Донского Сельско-Хозяйственного Института, III, 1918. 4) Die Bewegung des Wassers im Boden und im Untergrund. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde, Teil A, Band X, Heft 1. 5) Определение максимальной молекулярной влагоемкости посредством сильной центрифуги и характеристика механических свойств почвы посредством максимальной молекулярной влагоемкости. Почвоведение, 1927, № 4; 1928, №№ 1 и 2.

Пища, питание и метаболизм насекомых.

Б. П. Уваров.

Общеизвестен факт, что колоссальный вред, наносимый насекомыми культурным растениям, домашним животным и самому человеку стоит в прямой или косвенной связи с питанием насекомых. С другой стороны, продукты, производимые немногими полезными насекомыми (воск, шелк, лак, кошениль и т. п.), являются, с физиологической точки зрения, веществами, играющими некоторую определенную роль в метаболизме насекомых, и качество и количество их не может не зависеть от принимаемой пищи.

Казалось бы поэтому, что вопросы питания и метаболизма насекомых, являясь ключом к научной постановке борьбы с вредными насекомыми и к развитию отраслей промышленности, связанных с продуктами насекомых, должны быть прекрасно изучены и результаты изучения широко применяемы на практике. Для выяснения истинного положения этого вопроса автору было поручено Комитетом гражданских исследований Англии (Committee of Civil Research) сделать полную сводку литературы по химии питания и метаболизма у насекомых; полная сводка, включающая библиографию свыше 600 номеров, находится в печати (Uvarov, 1928), и настоящая статья имеет

целью предварительно познакомить русских читателей лишь с некоторыми главными результатами этого обзора литературы вопроса.

Общее впечатление, по ознакомлении с литературой вопроса, оказывается очень мало благоприятным и граничит с разочарованием. Прежде всего, основная масса литературы по питанию насекомых сосредоточена на морфологии, анатомии и гистологии пищеварительных органов, тогда как физиологическая, в особенности же биохимическая сторона дела находится в явном пренебрежении, и лишь в самое последнее время замечается явный поворот в этом направлении. Конечно, немало было сделано для изучения вопроса физиологами, но подавляющее большинство работ физиологов имеет один крупный недостаток с точки зрения энтомолога (с которой подходил к вопросу автор): объекты их исследований выбираются совершенно безотносительно к их научному или практическому интересу для энтомолога, а только в силу специальной легкости разведения в лаборатории или иных случайных обстоятельств. В итоге, наиболее хорошо изучено питание мушки дрозофилы и таракана, и, как мы увидим дальше, почти

или ровно ничего неизвестно о питании, например, комнатной мухи, а знания наши о питании растительноядных насекомых основываются почти целиком на данных наблюдений над шелковичным червем. Впрочем, все подобные поразительные пробелы наших знаний будут очевидны из дальнейшего изложения.

Пища насекомых.

В любом учебнике энтомологии можно найти более или менее категорическое утверждение, что нет такого вещества, которое не служило бы пищей тому или иному насекомому. Так, приводятся примеры личинки рогохвоста (*Sirex*), прогрызающих отверстия в свинцовых пластинах; часто цитируется личинка сырной мухи (*Piophilha casei*), которая может достигать полного развития в мешках с солью и т. п. Не надо быть физиологом, чтобы видеть, что никакое насекомое не может действительно питаться свинцом или хлористым натрием и строить из них все ткани своего тела; совершенно очевидно, что в этих случаях наблюдение отметило не фактическую, а кажущуюся пищу насекомого, действительная же пища была совершенно иной (в случае с личинками сырной мухи — органические примеси, загрязняющие грубую соль. Однако, подобные ошибки наблюдения очевидны далеко не всегда, а в то же время они оказываются чрезвычайно широко распространенными. Более того, оказывается, что только в сравнительно очень ограниченном числе случаев мы в состоянии совершенно ясно и точно определить фактическую пищу данного насекомого, тогда как нормально сведения ограничиваются пищей кажущейся. Перейдем к рассмотрению некоторых наиболее обычных примеров.

Растительноядные насекомые. По грубым подсчетам некоторых американских авторов, количество видов (не особей) насекомых, питающихся зелеными частями растений, в каждой данной местности превышает половину общего числа видов, т. е., этот метод питания является преобладающим. Колоссальное экономическое значение этой группы насекомых общеизвестно, но данные о химизме их питания очень далеки от полноты. Большинство новейших авторов, главным образом на основании работ с шелковичным червем, склоняется к мысли, что

основным источником питания являются в данном случае белковые вещества, тогда как углеводы играют второстепенную роль. Еще меньшая роль в питании отводится специальным веществам (эфирные масла, танин, щавелево-кислый кальций и т. п.), которыми так резко характеризуются некоторые растения; имеется целый ряд наблюдений, показывающих, что у насекомых, питающихся растениями с подобными специальными компонентами клеточного сока, имеются и специальные приспособления для удаления этих веществ из организма. Таким образом, вопрос о том, выбирают ли подобные растения в пищу насекомыми ради именно этих веществ, может получить и иное освещение: возможно, что они выбирают не из-за специфической склонности данного насекомого к этому веществу, а потому, что оно имеет возможность питаться данным растением, несмотря на присутствие этого специального вещества. В то же время, некоторые из новейших исследователей полагают, что основным фактором, который руководит листоядными насекомыми при выборе кормовых растений, надо считать специфические белки последних. Эта точка зрения отстаивается, в особенности, Герингом (*Hering, 1926*). Этот автор указывает, что существует очевидный параллелизм между химическим составом растений, обнаруживаемым при помощи серодиагностики, и выбором этих растений в пищу насекомыми. Так, гусеницы *Tischeria complanella* делают ходы в листьях дуба и каштана, и белки этих двух растений оказываются дающими весьма сходную реакцию; подобных примеров имеется целый ряд. Геринг полагает даже, что насекомые более чувствительны к химическому составу белков, чем это можно обнаружить серодиагностическим методом; так, *Graminaceae* и *Juncaceae* не дают серодиагностической реакции, а гусеницы *Elachista* делают ходы исключительно в растениях этих двух семейств.

В отношении насекомых, сосущих растения, тоже имеются указания, что главным источником пищи их являются не углеводы, заключающиеся в избытке в соке растений, а белковое содержимое клеток; таким образом, общепринятое представление о том, что они „высасывают соки“ растений является, по крайней мере, сомнительным. Яркое доказательство тому, что главная масса углеводов проходит через кишечник сосущих

насекомых без усвоения, можно видеть в общеизвестном факте изобильных выделений тлями „медвяной росы“ — жидких экскрементов, содержащих массу сахара и декстрина.

Чрезвычайно интересен вопрос о роли клетчатки в питании растительноядных насекомых, так как главная масса поглощаемой ими пищи, несомненно, падает на долю этого вещества; кроме того, чтобы усвоить белки, насекомое должно обладать ферментами, необходимыми для переваривания клетчатки, из которой состоят оболочки растительных клеток. Длинный ряд исследований над пищеварительными ферментами у насекомых, однако, все еще не дает категорического ответа на вопрос, могут ли насекомые переваривать клетчатку. Неосвещенным остается этот вопрос даже в отношении насекомых, которые, повидимому, питаются почти чистой клетчаткой, — я имею в виду насекомых, питающихся сухой древесиной и т. п. продуктами, несодержащими почти ничего, кроме клетчатки. Способность многих насекомых жить и развиваться на диете из сухой древесины часто цитируется как доказательство невероятной пищеварительной способности насекомых, но эта примитивная точка зрения в настоящее время должна быть оставлена. В самом деле, в отношении очень многих жуков, протачивающих ходы в древесине, уже давно известно, что пищей им служит отнюдь не древесина, а специально культивируемые жуками на стенках ходов грибки; называть таких жуков древоядными, конечно, совершенно неправильно. С другой стороны, есть действительно целый ряд насекомых, которые могут развиваться на диете из сухого дерева и даже чистой клетчатки. Примером могут служить термиты, которые в лабораторных условиях прекрасно развиваются на чистой клетчатке (вата), т. е. обнаруживают, повидимому, способность строить все вещества своего тела, до белков включительно, не получая азота в пище. Этот физиологический парадокс нашел свое разрешение в изучении содержимого кишечника термитов, при чем оказалось, что давно уже известные в нем и считавшиеся за паразитов или безразличных симбионтов простейшие — на самом деле играют основную роль в переваривании клетчатки: если термита освободить от простейших, то он оказывается совершенно неспособным переваривать клетчатку. Таким образом, кишечные

простейшие являются совершенно необходимым условием для питания термитов клетчаткой, и возникает вопрос, чем же питаются эти термиты фактически — самими простейшими, продуктами их выделений или полупереваренными продуктами; во всяком случае, не приходится говорить о питании насекомого чистой клетчаткой. Во многих других случаях, аналогичное сожительство насекомого с микроорганизмами, очевидно связанное с процессами симбиотического переваривания клетчатки, принимает очень сложные формы: образуются специальные придаточные органы пищеварительного канала, где сосредоточиваются микроорганизмы (Buchner, 1928). Необходимо, однако, подчеркнуть, что вся работа по изучению этого рода симбионтов сосредоточена на морфологической стороне вопроса, а первостепенные вопросы физиологии их до сего времени оставляются в стороне. Только немногие авторы затрагивали экспериментально вопрос о переваривании клетчатки, но не надо забывать, что основной вопрос даже не в этом, а в том, как и откуда насекомые, питающиеся сухой древесиной, покрывают дефицит азота. Пока же можно суммировать наши знания о питании насекомых сухим деревом так, что во всех изученных случаях они фактически питаются не только клетчаткой, а чем и как — неизвестно; древоядные насекомые, составляющие громадный процент всех насекомых, должны быть классифицированы как насекомые с неизвестным способом питания.

Почти никаких данных нет о насекомых, питающихся плодами, несмотря на громадное экономическое значение этой группы. Относительно оливковой мухи известно, что ее питание связано с присутствием симбиотических бактерий, помогающих в переваривании масла, и можно думать, что сами бактерии служат для личинки мухи источником азотистых веществ.

В некоторых (вероятно, довольно многих) случаях насекомые, повидимому, в состоянии как-будто обходиться без азота в пище. Так, бабочки питаются исключительно нектаром цветов, т. е. безазотистой пищей, но развивают половые продукты; в этом случае, однако, развитие последних идет не за счет пищи, принимаемой взрослым насекомым, а за счет запасов, накопленных еще гусеницей.

Весьма неясна роль различных специфических органических соединений

в питании растительноядных насекомых. Известно, что выбор питательных растений часто связан с присутствием определенного вещества: так, гусеницы капустниц питаются различными крестоцветными и, наряду с ними, — резедой, *Troaeolum* и некоторыми из *Sarragida*-селе, которые содержат, как и крестоцветные, специальный глюкозид — горчичное масло. Другой пример — гусеницы, питающиеся растениями богатыми танином. Во всех подобных случаях остается совершенно неясным, играют ли эти специальные вещества какую-либо роль в метаболизме насекомых, нужны ли они для их развития, или же дело сводится только к терпимости данных насекомых в отношении данного вещества. Попыток физиологического изучения вопроса нет до сих пор.

Почти так же плохо обстоит дело в отношении минеральных элементов, роль которых в питании насекомых изучению, в сущности, не подвергалась, если не считать некоторых работ над шелковичным червем. Эти работы, между прочим, интересны в одном специальном отношении: анализы листьев шелковицы (одного и того же дерева) в разные сезоны, а также листьев, взятых с разных частей дерева или собранных в разное время дня, показывают большую разницу в их химическом составе. Это подчеркивает громадную сложность проблемы питания растительноядных насекомых.

Насекомые-сапрофаги. Все насекомые, питающиеся на разлагающихся или бродящих органических веществах, обычно классифицируются как сапрофаги, но это название только затемняет истинную их физиологическую характеристику. Типичным примером служит банановая муха (*Drosophila*), личинки которой развиваются на гниющих растительных веществах и которая поэтому может считаться типичным сапрофагом. Исследования показали, однако, что во всякой натуральной среде, пригодной для развития личинок, имеются дрожжи; на стерилизованной среде личинки не развиваются нормально, но развиваются даже на мертвых дрожжах; это значит, что всякого рода гниющие растительные вещества являются для личинок не прямой пищей, а только субстратом для развития дрожжей, которыми личинки фактически питаются. Аналогичные факты известны для других сапрофагов, и ясно, что это название неприменимо к животным, питающимся живыми микроорганизмами;

правильнее было бы назвать их микрофагами, но еще разумнее оставить всякие попытки номенклатуры до более серьезного изучения вопроса.

Подобно насекомым, питающимся разлагающимися растительными веществами, почти ничего неизвестно и о питании тех, которые живут за счет гниющих животных остатков. Так, даже в отношении такого классического объекта физиологических лабораторий, как мясная муха, до сего времени не решен вопрос о роли бактерий в переваривании личинками пищи.

Еще более разителен пример обыкновенной комнатной мухи, литература о которой достигает невероятных размеров, но о физиологии питания личинок которой мы, в сущности, до сих пор не знаем ровно ничего, кроме того, что они могут развиваться в разнообразнейших разлагающихся веществах. Баумбергер (1919) утверждает, что личинки мухи никогда не встречаются в средах, где нет микроорганизмов, и он полагает, что развитие личинок идет за счет последних.

Хищные насекомые. Обычно в категорию хищных зачисляют только тех насекомых, которые питаются насекомыми же или другими животными меньшей величины, чем они сами, но ясно, что логичнее включать в ту же категорию также наружных и внутренних паразитов, а равно и кровососущих насекомых, так как все они питаются готовыми азотистыми веществами. Из всех этих групп, только последние сколько-нибудь изучались в отношении питания, но достигнутые результаты чрезвычайно недостаточны, что зависит почти исключительно от подхода к вопросу с точки зрения биологической, а не специальной физиологической. Наиболее изученным, в отношении питания, кровососущим насекомым является муха-цеце, но многочисленные наблюдения над ней относятся только к выяснению предпочитаемых хозяев; химические данные о составе поглощаемой крови, о специфических требованиях мухи в этом отношении, об усваиваемых и экскретируемых частях принятой пищи пока совершенно отсутствуют. Опять-таки нельзя не поражаться нашему невежеству в отношении наиболее основных вопросов физиологии насекомого, громаднейшее экономическое значение которого всецело связано с его питанием кровью животных и человека. Впрочем, нисколько не лучше обстоит дело и в отношении комаров, о химизме питания которых ничего неизвестно.

Химический состав насекомых и их продуктов.

В оригинальной сводке автора (1928) этот отдел занимает довольно значительное место благодаря обилию имеющихся в литературе анализов насекомых и их продуктов, которые желательнее было систематизировать, но для настоящей статьи достаточно ограничиться только некоторыми данными, представляющими не просто сырой фактический материал, но позволяющими сделать хотя бы некоторые предварительные выводы.

Зольные элементы. Определения зольных элементов в теле насекомых допускают очень большое количество грубых ошибок и неточностей, уже в силу малой величины объекта. Еще более серьезным источником ошибок является то, что почти все анализы приходится делать на целых насекомых, при чем содержимое кишечника (пища) всегда включается в анализ, хотя большое количество минеральных элементов несомненно проходит через кишечник, не усваиваясь; количество пищи, принимаемой насекомыми, как известно, бывает очень значительно, и результаты анализа оказываются соответственно неточными. Аналогичным образом очень искажают результаты анализов разнообразные продукты выделения — ураты, кальциевые соли в мальпигиевых трубках и т. п., которые часто отлагаются в различных органах в большом количестве.

Из отдельных элементов большая роль принадлежит калию, количество которого достигает иногда до 36—49% золы; необходимо, однако, помнить, что во многих случаях калиевые соли могут быть продуктами выделения, а не входить в состав тела насекомого. Содержание натрия редко бывает высоким (обычно несколько процентов); только в крови оно достигает цифры 44—45% золы; во многих других случаях натрий, очевидно, присутствует как продукт выделения. Одним из наиболее широко распространенных элементов является магний, количество которого достигает иногда 10%; есть предположение, что магний представляет одну из существенных составных частей пищеварительных ферментов насекомых. Кальций встречается в золе насекомых весьма обычно и часто в значительном количестве, но соли этого металла представляют один из обычных продуктов выделения,

откладываясь в мальпигиевых трубках или в коже; есть, однако, указания, что кальций может играть роль в пищеварении и в дыхании. Довольно обычен в золе насекомых кремний (почти 15% в золе жуков-нарывников). Как и следует ожидать, довольно высоко содержание фосфора; почти всегда этот элемент занимает первое место, а в яйцах насекомых его особенно много (до 53% в яйцах тутового шелкопряда). Сера тоже, конечно, всегда находится в золе в значительном количестве, не превышающем, однако, 12—16% золы. Весьма распространено железо (до 5—7% золы), которое играет важную роль в дыхании некоторых насекомых, как личинки *Chironomus*, обладающие гемоглобином, найденным и у некоторых других насекомых; другой важный пигмент, цитохром, тоже содержащий железо, был недавно описан для целого ряда насекомых и других животных нашим соотечественником Кейлиным (Keilin, 1925). Медь была найдена у всех насекомых, хотя и в небольших количествах Муттковским (Muttkowski, 1921), который полагал, что она входит в состав дыхательного пигмента гемоцианина; но присутствие последнего в насекомых остается недоказанным. Из других зольных элементов в насекомых пока обнаружены: бор, цинк, титан, свинец, мышьяк, хлор (в крови), иод, фтор, марганец.

В общем, девятнадцать элементов были найдены пока в золе насекомых, но количество анализов не превышает двух десятков и большинство их неполны. Не подлежит поэтому сомнению, что планомерная аналитическая работа над зольными элементами целого ряда насекомых с разнообразным пищевым режимом могла бы дать очень ценные и интересные результаты.

Азотистые соединения. Определения общего содержания азота в насекомых довольно многочисленны, и результаты их показывают, что колебания в количестве азотистых соединений характерны не столько для отдельных видов или групп насекомых, сколько для разных стадий развития одного насекомого. Так, гусеницы молочайного бражника содержат азота от 1,30 до 2,62% живого веса, куколки 2,94%, взрослые бабочки 4,86—5,34%. В среднем же, содержание азота колеблется около 10% сухого вещества.

Из отдельных азотистых соединений изучению, большей частью весьма поверхностному и предварительному, подверглись белки. Гораздо более многочисленны

данные об аминокислотах, в особенности же об уратах и родственных соединениях явно экскреторного характера, литература о которых достигает почтенного объема.

Жиры. Благодаря иногда очень сильному развитию у насекомых так называемого жирового тела, процентное содержание жиров в теле их часто достигает чрезвычайно высоких цифр (до 43% в куколках шелковичного червя), но оно зато и подвержено очень резким колебаниям в течение индивидуального развития в разных стадиях. Само жировое тело разных насекомых подвергалось изучению очень часто, и литература по нему обширна, но почти без исключения ограничена морфологией и гистологией, а химия жиров насекомых почти не затронута исследованиями, и по ним имеются только изолированные данные, не представляющие общего интереса.

Углеводы. Литература по углеводам, входящим в состав насекомых, чрезвычайно бедна. Некоторому изучению подвергся лишь гликоген, роль которого в метаболизме насекомых только недавно начала выясняться; обычно он рассматривается как резервное вещество. Содержание гликогена в некоторых случаях достигает высоких цифр — до 31% живого веса у личинок лошадиного овода и до 33,48% сухого веса у личинок пчелы перед окуклиением; во взрослых насекомых, однако, гликогена очень мало — у той же пчелы только 0,14—0,21%.

Из других углеводов и родственных соединений изучался хитин; имеется также несколько работ по сахару в крови насекомых. Очень длинный ряд работ посвящен кантаридину, но все они трактуют этот продукт или с фармацевтической, или с чисто химической точки зрения, а до сих пор никем не сделано попытки выяснить роль кантаридина в метаболизме самого насекомого.

Пигменты. Пигменты насекомых принадлежат к нескольким группам весьма разнородного химического характера. Весьма обычная красная или желтая окраска многих насекомых зависит от пигментов, не заключающих азота в хромогенном ядре, как, например, каротины и каротиноиды, которые являются прямым производным соответственных растительных пигментов, принятых с пищей; вероятно, что этого рода пигменты представляют резервные вещества. К этой же группе пигментов принадлежат флавоны, тоже, вероятно, получаемые от растений.

Вторая группа пигментов — липохромы и каротин-альбумины, тоже предположительно имеющие своим источником растительные пигменты, в частности хлорофил.

За ними следуют пигменты, содержащие железо, как гемоглобин, цитохром, о которых мы упоминали выше, говоря о железе. Из других пигментов с металлической основой видная роль принадлежит хлорофилу, по поводу которого существует обширная литература, обильная противоречиями. Современное состояние знаний о хлорофиле у насекомых может быть суммировано так: не подлежит сомнению, что хлорофил, непосредственно полученный от растений, встречается в насекомых, но из этого не следует, что зеленая окраска насекомых обязана всегда хлорофилу или его производным. Достаточно детальных и убедительных работ о судьбе и роли хлорофила, получаемого растительными насекомыми с пищей, пока еще нет.

Пигменты белкового происхождения включают, прежде всего, меланины, очень широко распространенные у насекомых, но не имеющие прямого отношения к вопросам питания. Знания о химической природе меланинов чрезвычайно ограничены.

Весьма интересны пигменты, являющиеся дериватами мочевой кислоты и ее производных. Сюда принадлежат белые и желтые пигменты чешуек на крыльях бабочек, в особенности семейства белянок (*Pieridae*). Этого рода пигменты представляют, очевидно, конечные продукты метаболизма, отлагающиеся в крыльях и служащие для украшения вместо того, чтобы подвергнуться выделению из организма; физиологическая роль пигментов насекомых, таким образом, может быть чрезвычайно разнообразна.

Выделения. Обычно различаются две категории выделений — секреты и экскреты. В первую категорию включается длинный ряд всевозможнейших веществ, выделяемых насекомыми с какой-либо видимой „целью“ — защиты от врагов, приготовления кокона и т. п. Эти бросающиеся в глаза функции секретов совершенно затемняют значение их в метаболизме самого насекомого, и эта точка зрения, обычно, даже не затрагивается, что, конечно, глубоко ошибочно: всякого рода секреты выделяются насекомыми не для определенной цели, а в результате определенных химических процессов в его организме; обычно предполагаемая

функция секрета является вторичным приспособлением.

Одним из хорошо известных секретов насекомых является шелк, представляющий смесь ряда аминокислот. Литература по химизму шелка достигает громадных размеров, но физиология его секретиции остается до сего времени едва изученной. В самом деле, физиологическая необходимость выделения гусеницей аминокислот в таких невероятных количествах, какие нужны на постройку кокона, до крайности неясна, и вопрос этот следовало бы, вероятно, изучать не на шелковичном черве, вся организация которого существенно изменена многовековой культурой, а на гусеницах других бабочек. Опыты кормления шелковичных червей листьями шелковицы, обрызганными аминокислотами, показали, что при этом возрастает продукция шелка; это указывает, что последняя может иметь целью выделение из организма излишних аминокислот, а применение шелка к постройке коконов, может-быть, представляет лишь вторичное приспособление.

Второй продукт секретиции, не менее популярный, — воск, встречающийся у очень многих насекомых. Опять-таки, наряду с колоссальной литературой по химическому составу воска (главным образом, конечно, пчелиного) и его техническим свойствам, почти ничего неизвестно о физиологии его выделения, и роль его в метаболизме совершенно неизвестна; можно лишь предполагать, что он является одним из конечных продуктов метаболизма. С другой стороны, клетки, содержащие воск, были найдены в жировом теле насекомых, и это ведет к предположению, что он может играть роль во внутриклеточном метаболизме; выделение воска наружу, может-быть, служит средством для устранения его избытка.

Громадное экономическое значение принадлежит далее лаку, который выделяется специальными червецами (*Tachardia lassa*) и состоит из смеси смолистых веществ, воска и пигментов. Состав лака зависит от питающих растений, но замечательно, что физиология его продукции остается совершенно неизученной, несмотря на большой практический интерес.

Яды представляют другой интересный случай: литература по биологии ядовитых насекомых, по фармакологии их ядов и т. п. очень обширна, но почти ничего неизвестно о роли ядов в метаболизме самих насекомых. В самом деле,

только недавно выдвинулась точка зрения (Е. Н. Павловский, 1927), что яды должны рассматриваться как продукты метаболизма производящих их животных, тогда как их защитная роль является вторичной, а часто и сомнительной.

К экскретам причисляются такие выделения насекомых, которые, очевидно, не предназначены играть какую-либо дальнейшую роль в метаболизме; сюда принадлежат экскременты и вещества, отлагаемые в мальпигиевых трубках и в жировом теле. Из предыдущего видно, однако, что многие из секретов было бы правильнее также рассматривать как экскреты, и точной границы между двумя категориями провести нельзя.

В анализах экскрементов насекомых интересны данные о минеральном составе, из которых следует, что одни элементы очень тщательно выделяются организмом, тогда как другие, напротив, задерживаются в нем. Так, кальций выделяется в громадных количествах, тогда как почти весь фосфор пищи задерживается. К сожалению, систематические анализы пищи и экскрементов очень немногочисленны и в большинстве устарели, а на этом пути можно было бы достичь очень ценных результатов.

Ферменты.

Одним из очень важных пунктов изучения питания насекомых надо признать ознакомление с их пищеварительными ферментами, благодаря которым возможно усвоение тех или иных составных частей пищи. Литературные данные по этому вопросу довольно обильны, но должны быть признаны еще очень далекими от полноты и точности. Громадным недостатком их следует считать то, что почти все они получены методом вытяжек из отдельных частей пищеварительного аппарата и испытанием действия этих вытяжек на определенные вещества. При этом, очевидно, в вытяжке окажутся и ферменты внутриклеточные, могущие и не иметь прямого отношения к пищеварению. Так, методом вытяжек было открыто присутствие в тлях гемоллизина; ясно, что этот фермент, действующий на кровь, совершенно ненужен для пищеварения тлей. Аналогично, у пчел найдены лактаза и химозин, тогда как ни лактоза, ни молоко, конечно, не входят в нормальную диету пчел.

Другой источник многочисленных неясностей лежит в том, что значительное количество ферментов, находимых в пищеварительном канале насекомых, может производиться не самим насекомым, а микроорганизмами симбионтами или паразитами. Так, в кишечнике пчел открыто девять разных ферментов, но только три из них оказываются и в кишечнике стерилизованных пчел. Правда, что в некоторых случаях такие ферменты могут играть прямую роль в пищеварении, как это показывает пример термитов, переваривающих клетчатку при помощи симбиотических простейших.

Наконец, необходимо отметить, что определение и классификация ферментов обычно производятся весьма упрощенными методами, и данный фермент относится к протеазам, липазам и т. п., тогда как весьма вероятно, что каждый фермент более или менее специализован.

Влияние диеты на рост и размножение.

Данные о влиянии определенных составных частей диеты на развитие, рост и размножение насекомых могли бы быть чрезвычайно важными для оценки условий существования каждого вида, но эти данные пока до крайности скудны, так как специальных работ по диететике насекомых нет, и весь фактический материал получен более или менее попутно и случайно. Из этого материала могут быть извлечены лишь очень немногие выводы. Так, азотистые вещества, конечно, необходимы для развития, но насекомые могут обходиться без них в тех стадиях, когда не происходит образования новых тканей; так, взрослые рабочие пчелы могут жить свыше месяца на одном меде. Диета, богатая азотом, стимулирует размножение, но зато укорачивает индивидуальную жизнь.

Чистые углеводы способны поддерживать жизнь взрослых насекомых, но полного развития на них, конечно, ожидать нельзя. Некоторые данные указывают, что углеводная (сахарная) диета увеличивает продукцию яиц у мух, по сравнению с голодающими, но можно думать, что увеличивается только количество откладываемых, а не вновь развивающихся яиц.

Интересно влияние минеральных солей, но имеющиеся данные так отрывочны, неточны и противоречивы, что трудно извлечь из них общие идеи.

Специальный интерес представляет вопрос о влиянии солей на развитие крылатых особей у тлей; несколькими авторами были получены особенно благоприятные результаты с солями магния, но весь вопрос о факторах, вызывающих появление крылатых особей так сложен, что пока трудно судить о роли тех или иных составных частей диеты.

Интерес к изучению роли витаминов в развитии животных вообще не мог не отразиться и на исследованиях насекомых в этом направлении, и за последнее время появился ряд работ на эту тему. При этом, на насекомых обычно переносятся целиком материалы и методика работ, какие приняты для исследований над высшими животными, в чем нельзя не заподозрить возможного источника ошибок и противоречий. Разница в физиологии насекомых и позвоночных настолько глубока, что вполне законно предположение, что витамины, необходимые для насекомых, могут быть существенно различны от витаминов, требуемых позвоночными; поэтому, казалось бы более целесообразным не подвергать испытанию на насекомых витамины, известные для позвоночных, а попытаться выделить витамины, специфические для насекомых. В некоторых случаях, впрочем, уже известные витамины оказываются играющими ту же роль для насекомых, как и для позвоночных; примером могут служить витамины А и В, которые для насекомых, развивающихся в муке, так же важны, как для позвоночных животных.

Как только что указывалось, данные о роли витаминов в развитии насекомых в значительной мере противоречивы, и поэтому не их свodka представляет большого интереса. Помимо методики, проговорения могут быть обязаны тому обстоятельству, что почти все авторы игнорировали возможный существенный источник витаминов для насекомых в виде микроорганизмов, симбиотически живущих в пищеварительном канале или даже внутри клеток; очевидно, что устранение витаминов из пищи еще не гарантирует, при таких условиях, отсутствия их в диете; недостаточной может оказаться и стерилизация пищеварительного канала, не устраняющая внутриклеточных симбионтов.

Дальнейшая работа по выяснению роли витаминов для насекомых должна представить большой интерес, но необходимо соблюдение отмеченных условий.

Наряду с изучением витаминов, за последнее время появился довольно длинный ряд работ по вопросу о влиянии на насекомых питания железами внутренней секреции или их выделениями. Работы эти имеют целью главным образом выяснение вопроса, оказывают ли железы внутренней секреции такое же влияние на насекомых, у которых подобных желез нет, как и на высших животных. Проблема, таким образом, имеет общий физиологический интерес; специально же для познания питания и метаболизма насекомых она вряд ли интересна, так как в нормальную диету насекомых железы позвоночных не входят. Результаты пока довольно противоречивы, но, в общем, большинство авторов получило явно отрицательный эффект; немногие случаи положительного влияния желез недостаточно доказательны, чтобы с ними серьезно считаться.

Из этого беглого обзора видно, как еще отрывочны и случайны наши знания о питании и метаболизме насекомых. В то же время ясно, что в этих знаниях надо искать ключа к разрешению очень многих вопросов биологии насекомых и чисто практических вопросов борьбы с ними. Так, вопрос о выборе пищи, об

устойчивых сортах растений, о роли тех или иных удобрений в борьбе с насекомыми — все это, в значительной степени, связано с физиологией питания насекомых. Пока все подобные вопросы изучаются чисто эмпирическим путем, при полном игнорировании физиологической и биохимической их стороны, но пора уже приступить к более глубокому их изучению и попытаться понять происходящие явления, а это возможно только при углубленном изучении физиологии питания насекомых.

Литература.

Baumberger, J. P. A nutritional study of insects, with special reference to microorganisms and their substrata. Journ. Exp. Zool., XXVIII, 1917, p. 1—81.—Buchner, P. Holznahrung und Symbiose. Berlin, 1928, pp. 64—Hering, M. Die Ökologie der blattminierenden Insektenlarven. Berlin, 1926.—Keilin, D. On cytochrome, a respiratory pigment, common to animals, yeast and higher plants. Proc. R. Soc. London, B, XCVIII, 1925, p. 312—339.—Mittkowsky, R. A. Copper: its occurrence and rôle in insects and other animals. Trans. Americ. Ent. Soc., XL, 1921, p. 144—157.—Pawłowski, E. N. Die Gifttiere. Berlin, 1927.—Petri, L. Untersuchungen über die Darmbakterien der Olivenfliege. Centralbl. Bakter., 2 Abt., XXVI, 1910, p. 357—367.—Uvarov, B. P. Insect nutrition and metabolism. A summary of the literature. Ent. Soc. London (в печати).

VI Всесоюзный съезд физиков.

Проф. Т. П. Кравец.

VI съезд физиков, закончивший свои труды заседанием 15-го августа в Саратове, представлял собой выдающееся событие в жизни науки и надолго останется в памяти всех его участников. В последующем мы попробуем по свежей памяти подвести итоги его работе и попутно отметим некоторые наиболее интересные моменты в его организации.

На заседаниях совета и общего собрания российской ассоциации физиков в декабре 1926 года председатель ассоциации акад. А. Ф. Иоффе внес предложение о созыве следующего, VI-го, съезда физиков в совершенно необычных условиях — в виде паровой поезда по Волге, с заходом в приволжские университетские города. Предполагалось, что в этих городах сосредоточится та часть деятельности съезда, которая связана с некоторой торжественностью и массовым характером его, на пароходе же найдут место, в более скромной и располагающей к личному сближению обстановке, менее многолюдные, но тем более ценные в чисто научном отношении собрания, доклады и прения. Идея А. Ф. Иоффе была принята хотя в общем сочувственно, но с несомненным недоверием громадным большинством участников. В дальнейшем, однако, она была осуществлена лишь с небольшими отступлениями от первоначального плана. Съезд начался

в Москве предварительным собранием в Доме ученых вечером 4-го августа; на это собрание были перенесены также обычные при открытии съездов приветствия и т. п., вследствие чего первому общему собранию оказалось возможным сразу же перейти к деловой работе, посвятив несколько минут на выбор президиума [председателем съезда был избран А. Ф. Иоффе, товарищами его проф. Г. Г. Деметц (Киев) и проф. Т. П. Кравец (Ленинград)]. В Москве протекала первая, весьма значительная часть трудов съезда — 4 общих собрания и не менее 20 секционных (работали секции: молекулярной физики, оптической, по электромагнетизму, по лучам Рентгена, геофизики, биофизики, физико-химической, теоретической физики, акустики и технической физики). Вечером 9-го августа большинство участников съезда выехало в Н.-Новгород и перешло на пароход, зафрахтованный для съезда до Саратова. В Нижнем также состоялось общее собрание съезда, а вечером 10-го съезд «отплыл» вниз по течению. Ближайшая остановка была в Казани, где съезд имел два собрания — 11-го и 12-го августа. Здесь съезд пользовался гостеприимством правительства Татарской республики, организовавшего для членов съезда концерт татарской поэзии, музыки и пения, а также и банкет, прошедший с большим оживлением. Далее съезд спустился до

Саратова, сделав в пути две остановки — одну для кратковременной прогулки по Жигулям, а другую... для массового купания членов съезда в Волге. В Саратове, как сказано, официальная часть съезда закрылась. Часть его членов продолжала поездку на пароходе до Сталинграда, откуда по железной дороге на Тихорецкую — Владикавказ, по Военно-Грузинской дороге в Тифлис и, наконец, в Батум.

Теперь, по окончании съезда, можно констатировать полный и крупный успех той мысли, которая была положена в основу его организации. Трудно придумать лучшую обстановку для непосредственного обмена мнениями, для более глубокого обсуждения научной темы, для более сердечного сближения между работниками близких областей, чем неторопливая, спокойная жизнь на пароходе, достаточно комфортабельно обставленном и силою вещей удаленном от шума большого города, от более широкой массы лиц, хотя и заинтересованных работами съезда, но не привносящих в его труды своего активного творчества. Эту массу, впрочем, весьма полно обслуживали собрания на берегу. Сколько позых знакомств было завязано на Волге! Сколько интереснейших общих прений было проведено в салоне парохода! Сколько богатых содержанием частных бесед отдельные ученые провели, гуляя по палубе и любясь медленно плывущими мимо широкими и меланхолическими видами!

Особый интерес и, можно сказать, блеск придало съезду участие в нем большого числа иностранных гостей. Хотя не все приглашенные могли или захотели приехать, все же состав „иностранной колонии“ съезда можно назвать блестящим. Из Америки прибыл почтенный профессор калифорнийского университета Гильберт Льюис. Англия блистала именами молодого, но широко известного теоретика в области квантовой механики Дирака, а также Ч. Дарвина — внука бессмертного создателя „Происхождения видов“ и сына Дж. Дарвина, известного специалиста по вопросам приливов. Франция прислала Л. Бриллюэна мл. — тоже незаурядного теоретика. Чехо-Словакия была представлена Ф. Франком, уже посетившим нашу родину в прошлом академическом сезоне. Из Польши прибыли проф. Пеньковский (Краков) и Балобжеский (Варшава), бывший профессор киевского университета. Из Голландии — физико-химик фзн-Аркель. Наконец, целая блестящая плеяда имен представляла Германию: теоретиков — П. Дебай (Лейпциг), М. Борн (Геттинген), из экспериментальных работников — П. Прингсгейм и Ладенбург (Берлин), Поль (Геттинген), Ланде — молодой, но общеизвестный автор систематики атомных спектров, фон-Мизес — чистый математик, Карл Шеель — редактор распространеннейшего ныне физического журнала *Zeitschrift für Physik*, — большой друг русской физики, недавно выдержавший сильный натиск со стороны некоторой части Германского физического общества, недовольной слишком широким участием русских физиков в указанном журнале. Часть гостей, по заграничному обычаю, приехала со своими супругами. Почти каждый приехавший сделал на съезде доклад или сообщение, принимал живое участие в дискуссиях и, как сказано, не мало способствовал выдающейся удаче съезда.

На съезде было заявлено и прочитано свыше 150 докладов. Конечно, не представляется никакой возможности исчерпать здесь содержание даже малой их части. Отметим только главнейшие темы, вокруг которых сосредоточивалось внимание съезда.

Наиболее широкой темой такого рода послужили вопросы, связанные с так называемой волновой механикой. Еще так мало времени прошло с тех

пор, как Де-Бройль провозгласил свой принцип, что за каждым материальным явлением, наблюдаемым нами, скрывается лежащая в его основе волновая картина, и дал соотношение между наблюдаемым материальным движением и колебательными параметрами эквивалентного ему распространения волн („фазовых“ и др.). Еще многое волнует, или резонансовые по форме уравнения Шредингера, — а уже сотни работ стремятся выяснить разнообразнейшие следствия теории; ряд ученых выясняет основное значение уравнений Шредингера, то доказывая их статистический характер, то сомневаясь в этом положении. С другой стороны, ищется соотношение между выводами Шредингера и выводами т. н. матричного счисления, созданного в Геттингене Гейзенбергом специально для решения вопросов атомно-квантовой механики. Теперь, повидимому, можно считать доказанным, что результаты, находимые по тому и другому методам, друг с другом совпадают полностью. Это — факт особенно удивительный, если вспомнить, что указанные две теории исходят из совершенно различных оснований: одна (шредингеровская) стремится проникнуть во внутренний механизм изучаемых ею явлений, другая (гейзенберговская) от этого принципиально отказывается и вводит в свои уравнения исключительно наблюдаемые нами молярные величины. На съезде теории Шредингера и ее отношению к классической квантовой механике и статистике были посвящены доклады Я. И. Френкеля, Д. Д. Иваненко и Л. Д. Ландау. С другой стороны, представителем геттингенской школы выступил (на саратовском заседании) ее талантливый руководитель и вдохновитель М. Борн. На одной из пароходных конференций сказал по этому поводу свое слово и Дирак, работы которого в настоящий момент привлекают всеобщее внимание. Все эти доклады носили исключительно теоретический характер. В противоположность этому, на почву чистого опыта переносит нас в этом вопросе доклад А. Ф. Иоффе. По его мнению, было бы неправильно оставить теорию развиваться самостоятельно, без участия опыта, или искать соответствия между теорией и опытом в каких-либо весьма отдаленных и обычно мелких следствиях теории. Необходимо, напротив, искать таких опытов, которые подвергли бы проверке самые основные положения теории. Таковы опыты Дэвисона и Джермера над отражением электронного пучка от монокристалла: здесь мы получаем разительное сходство между рассеянием электронного пучка и диффракционной картиной при падении на тот же кристалл пучка X-лучей, и сразу подтверждается основная мысль Де-Бройля об эквивалентности электрона и волны. Еще более убедительны аналогичные опыты Томсона (сына сэра Дж. Дж. Томсона), добившегося более чистых результатов при применении более быстрого пучка электронов. А. Ф. Иоффе познакомил членов съезда, сначала на первом московском общем собрании, а потом и при более подробном обсуждении на пароходе, с целым рядом опытов по этому вопросу, которые предприняты им вместе с несколькими из его сотрудников в его институте. Он считает необходимым, в частности, убедиться в том, существует ли такая же диффракция электронов не от естественной пространственной решетки — от кристалла, а от обычной, искусственной, скажем, роулендской диффракционной решетки. Он предлагает смелую схему для получения явления преломления электронного пучка (в призматическом молекулярном пучке). Он ищет явления поляризации электронного пучка при отражении от плоского зеркала (аналогия с законами Френеля). При этом предполагается, что поляризация, т. е. появление особых свойств в одном избранном направлении

будет наблюдаться вследствие вращения электронов: различно будут отражаться электроны, у которых ось вращения будет различно ориентирована относительно плоскости падения. Предлагаются и другие подобные опыты. В частности, вопросу о вращающемся электроне, тоже еще недавно вошедшему в поле зрения теоретиков (гипотеза, выдвинутая молодыми физиками лейденской школы П. С. Эрэнфеста — Уленбеком и Гюудсмитом), особенно посвящалась на съезде: ему был посвящен особый доклад Ч. Дарвина, который считает вопрос более сложным и не ожидает от опыта отражения категорических результатов. По его мнению, вращающийся электрон при отражении подобен не плоско-поляризованной, а эллиптически или циркулярно поляризованной волне. Л. Бриллауэн ознакомил съезд с несколькими схемами опыта, который дал бы возможность заметить вращение (магнитный момент) электрона, подобно тому как Штерн и Герлах обнаружили магнитный момент в пучке молекул или атомов. Одна из рассмотренных схем, по видимому, не лишена права на успешный результат. Прибавим еще, что Я. И. Френкелем на пароходе было прочитано два сообщения по волновой механике в более популярной форме — для лиц, стоящих несколько дальше от теории. Мы видим, как разнообразно и полно развернулась работа съезда в этом направлении.

Второе московское общее собрание — едва ли не кульминационный пункт съезда по интересу, им вызванному, — было целиком посвящено вопросам оптики. Здесь на первом месте следует поставить два доклада о новом явлении, открытом одновременно Раманом в Калькутте и московскими учеными Г. С. Ландсбергом и Л. И. Мандельштамом. Явление это связано с рассеянием света внутри тел — вопрос, давно служивший предметом исследования и Рамана и Мандельштама с сотрудниками. Этим ученым пришла в голову мысль осветить рассеивающее свет тело источником, дающим спектр, состоящий из отдельных спектральных линий. Изучая (фотографически) получаемый при этом рассеянный свет, они заметили, что вместо каждой спектральной линии, содержащейся в падающем свете, в рассеянном имеется целый ряд линий; одна из них совпадает по длине волны с соответственной линией возбуждающего света, другие тесно располагаются по обе стороны от нее на очень небольших от нее расстояниях. Измеряя расстояния отдельных линий от соответствующей основной, московские ученые обнаружили, что они отличаются от нее на некоторые определенные величины, если считать расстояние в масштабе чисел колебания: разности, существующие между основной линией и рассеянными ее «спутниками», во всех линиях спектра остаются одинаковыми. Авторы составили себе следующую картину этого явления. Кванты света, падающего на тело (у них это был кристалл кварца), разделяются на две части. Одна часть, т. е. меньший квант, соответствующий меньшей частоте колебания — колебаниям инфракрасным, идет на увеличение тепловой энергии и пропадает для видимого участка спектра. Другая, оставшаяся часть будет, понятно, также представлять собою квант меньший прежнего — линия сдвинутая к красному концу спектра. Так как опыт показывает, что существуют линии, сдвинутые к фиолетовому концу — и сдвинутые в точности на ту же величину, как ее красный аналог, — то приходится допустить, что в некоторых случаях, наоборот, содержащаяся в молекулах тепловая энергия может отдать свой квант на усиление кванта, прилетевшего с падающим светом. Наперед ясно, что вероятность такого усиления кванта насчет тепловой энергии молекул будет больше, когда эта энергия повысится, т. е. при

более высокой температуре. Опыты московских авторов вполне подтверждают эти соображения. — Далее — и это особенно важно — оказалось, что найденные из опытов с рассеянием света разности чисел колебаний, действительно, соответствуют тем числам колебаний, которые известны как частоты собственных колебаний кварца в инфракрасной области, находимые по способу т. н. остаточных лучей. Опыты с другими кристаллами (исландский шпат, каменная соль) подтвердили эту закономерность. — Второй докладчик по этому вопросу, берлинский ученый П. Прингсгейм, прежде всего охотно признал, что явление, которое в науке уже были готовы называть явлением Рамана, по справедливости должно носить также имена Ландсберга и Мандельштама. Далее он сообщил любопытный факт, что ему самому удалось применить наблюдения рассеянного света для отыскания полос поглощения в далекой и трудно доступной инфракрасной области, и удалось, несмотря на недоверие и сопротивление специалистов инфракрасной части спектра, установить действительную наличие полосы поглощения кварца в таком участке спектра, где, по трудам Рубенса и его сотрудников, кварц принимался за совершенно прозрачное тело.

В том же заседании Р. Ладенбург (Берлин) прочел в высшей степени интересное сообщение о своей работе, в которой ему удалось доказать существование т. н. отрицательной дисперсии. Явление состоит в следующем: по теории Бора-Зоммерфельда поглощение объясняется переходом электрона на орбиту с более высокой энергией — для этого поглощения и требуется затрата энергии извне. Наоборот, переход на орбиту, характеризующую более низкой энергией, чем первоначальная, сопровождается отдачей энергии, испусканием света. При всяком состоянии тела, одновременно испускающего и поглощающего свет, мы имеем некоторое равновесие между этими двумя противоположными процессами. Повышая каким-либо способом количество испускающих свет молекул, мы уменьшим абсорбцию и дисперсию среды, — и именно это и наблюдал в своих опытах Ладенбург. — На съезде и после него Ладенбург, как руководитель берлинской школы, изучающей аномальную дисперсию, имел случай встретиться с представителями ленинградской школы Д. С. Рождественского, которые выступали с рядом докладов. Отметим доклад В. К. Прокófьева об аномальной дисперсии паров металлов второй группы. Интересные споры возникли по вопросу об явлении, уже давно отмеченном Д. С. Рождественским и потом неоднократно подтвержденном его учениками, — большие отступления от зельмеевской формулы для хода показателя преломления, особенно интересные ныне, в момент перестройки оптики на новых основаниях.

Из других вопросов отметим еще вопрос об ультра-коротких электромагнитных волнах, разрабатываемый у нас в трех лабораториях в Ленинграде — проф. Д. А. Рожанским с сотрудниками, в Харькове (не без влияния того же Д. А. Рожанского) — Д. С. Штейнбергом и А. А. Служичным, и в Москве — В. И. Романовым, Н. А. Капцовым, М. Т. Грековой, Г. В. Потепенко. Последнему удалось получить наиболее короткие, до сих пор наблюдавшиеся незатухающие колебания, с длиной волны до 3,5 см. Но и представители соперничающих с ним направлений уверены в получении лучших результатов по своим методам, принципиально отличным и деятельно разрабатываемым и совершенствуемым.

Из отдельных докладов, возбуждавших особый интерес, мы остановимся на немногих. Проф. П. Де-

бай (Лейниц) рассказал свою новую теорию крепких электролитов. Напомним, что самая идея Арреннуса, по которой наиболее прочные химические соединения в воде (а отчасти и в других растворителях) распадаются на ионы, в свое время чрезвычайно туго воспринималась химиками. Впоследствии картина ионизации была дополнена указанием обратного процесса молизации уже образовавшихся ионов (формула Оствальда),—предполагалось некоторое равновесие между этими двумя процессами. Еще позже, трудами Джонса и его школы, для объяснения отступления в поведении крепких электролитов от простых правил, указанных для электролитов слабых, было поставлено на передний план влияние гидратации и сольватации: около ионов, благодаря их сильным электрическим полям, образуется слой сильно к ним адсорбирующихся, поляризованных молекул растворителя. Проф. Дебай делает новый шаг: он предлагает гипотезу, что и в самых крепких растворах электролита все молекулы являются нацело ионизованными. Все же отступления от простых ожидаемых правил он связывает с влиянием сольватации. Его формулы подтверждаются опытами чрезвычайно удовлетво-

рительно. Необыкновенное колебание наших воззрений на этот предмет наблюдается на памяти одного научного поколения...

Проф. Мизес (Лейциг) прочел доклад об аксиоматическом обосновании теории вероятностей,—вопрос чрезвычайной важности именно теперь, когда рядом со „старой“ статистической теорией мы имеем „новые“ статистики Ферми и индуса Бозе. Один из докладов Я. И. Френкеля также был посвящен вопросу о молекулярных процессах с точки зрения новой статистики. Проф. Г. Льюис (Калифорния) говорил о статистических основных термодинамики.

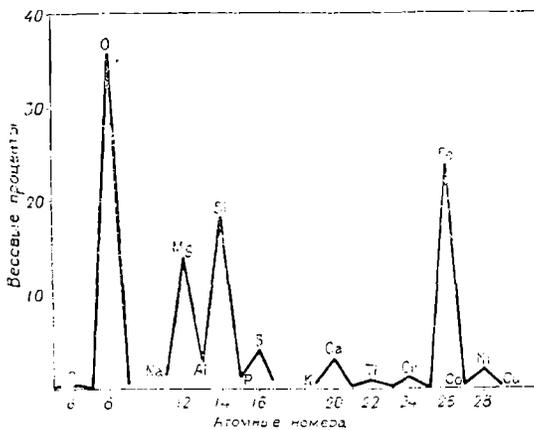
Обширность работ съезда поставила перед ассоциацией физиков вопрос о созыве съездов уже ежегодно. Ближайшие съезды предположены: осенью 1929 года на Украине (предпочтительно в Одессе) и осенью 1930 года на Кавказе. Конечно, еще рано гадать о характере этих будущих научных собраний. Одно ясно—их организаторам придется много и усердно поработать для того, чтобы поднять их на тот уровень, до которого поднялся и на котором до конца удержался закончившийся VI ой всесоюзный съезд физиков.

Научные новости и заметки.

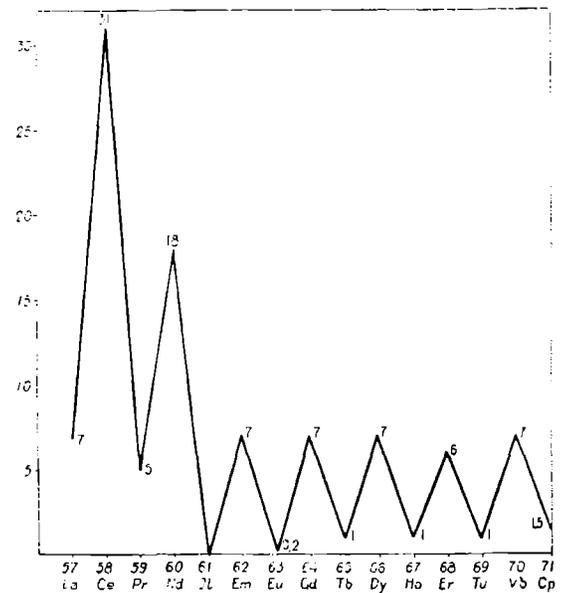
ХИМИЯ.

О так называемом законе Гаркинса. Публикуемые ежегодно официальные таблицы атомных весов имеют при себе последнее время еще вторую, дополнительную, часть, а именно, таблицу изотопов по каждому атомному номеру. Внимательный просмотр этой новой таблицы приводит к интересному заключению, а именно, что наибольшее количество изотопов имеют элементы с четным атомным номером. В то время как для некоторых элементов

более двух. Вытекающее отсюда заключение о большей устойчивости элементов четных, следовательно с парными электронными группировками, за последнее время получило выражение в так



Фиг. 1. Средние количества отдельных элементов в каменных метеоритах.



Фиг. 2. Относительные количества редкоземельных элементов (по Гольдшмиду и Томассену).

четного порядка число изотопов достигает 11 (№ 50—олово) с различием в атомных весах отдельных изотопов до 12 единиц (№ 50 олово от 112 до 124 и № 54—кислород от 124 до 136), у элементов нечетного порядка число изотопов никогда не бывает

называемом законе Гаркинса, гласящем, что элементы четного порядка в природе распределены чаще и обильнее, чем соседние (предыдущий и последующий в периодической таблице) элементы нечетного порядка.

Поскольку наши суждения о составе всей нашей планеты имеют пока лишь проблематический характер, возможны доказательства лишь косвенные, однакож достаточно убедительные. Маленькими мирами, доступными нашему химическому анализу в целом, являются силикатные метеориты. Для них среднее из большого количества анализов дают цифры в 97,6% для элементов с четным номером и лишь 2,4% для нечетных. Распределение процентных количеств по отдельным элементам дает прилагаемая диаграмма фигуры 1 с резко выраженной зигзагообразною линией.

Что касается земных элементов, то хотя, как мы указывали выше, решать вопрос в целом сейчас не приходится, все же в одном частном случае зависимость эта устанавливается весьма резко. Это — семейство редких земель. Как известно, эти так называемые редкоземельные элементы встречаются всегда все вместе, и характеристика отдельных их месторождений будет иметь характер самый общий для земных условий вообще. В характерных зигзагах диаграммы на фиг. 2 (известного норвежского геохимика В. М. Гольшмидта) закон Гаркинса находится одно из лучших своих подтверждений.

Некоторые дальнейшие, оправдавшиеся на опыте выводы из закона Гаркинса, будут рассмотрены в следующей заметке. (*Ztschr. f. angew. Chemie*, XL, 1928, S. 518).
Н. Белов.

Современное положение вопроса о вновь открытых и недостающих элементах периодической системы. Указанный в предыдущей заметке закон Гаркинса бросает новый свет на современное положение вопроса о новых элементах в периодической системе. Вопрос этот снова выступил на первый план после блестящего открытия в 1922 г. Бором и Хевези элемента 72 — гафния. Как известно, существование гафния и его характернейшие свойства были Бором установлены теоретически (Нобелевская речь Бора 11/XII. 1922), после чего гафний и был найден Хевези без каких-либо значительных затруднений. Дальнейшее изучение этого нового элемента показало, что по количествам его, находящимся на поверхности земли, гафний стоит в одном ряду с литием, медью, кобальтом и бором, и если бы он понадобился в сколько-нибудь значительных количествах, то техническое осуществление его добычи в большом масштабе, повидимому, не встретило бы затруднений. Может показаться удивительным, что элемент, встречающийся в природе в таких больших количествах, оставался так долго неоткрытым. Причиной, как известно, является необычайное сходство в свойствах между гафнием и цирконием, но более важным было местонахождение гафния в периодической системе в самом запутанном ее месте. Как только это последнее было разъяснено, — открытие, выделение и изучение нового элемента стало вопросом лишь немногих месяцев.

Переходя от гафния к прочим, 6 лет назад пустовавшим местам периодической системы (43, 61, 75, 85, 87, 91), мы заранее должны оговориться, что прогноз весьма неблагоприятен. Дело в том, что гафний был последним из неоткрытых элементов четного порядка, остающиеся пустые места — все нечетные, и на основании закона Гаркинса мы a priori не должны ожидать таких блестящих в качественном и количественном отношении результатов. И действительно, элементы 43 (мазурий), 75 (рейний) и 61 (иллиний или флоренций) найдены спектроскопически в совершенно ничтожных коли-

чествах (концентрация рейния в наиболее богатых им рудах — порядка 10^{-6} (мазурий и иллиний встречаются, повидимому, еще реже).

Иначе обстоит дело с элементом 91. Это — материнский элемент группы актиния с большим периодом. Открыт он был еще в 1918 г. одновременно в Англии (Содди и Крэгстон) и в Германии (Мейтнер и Гани). Первые смогли лишь констатировать его наличие, вторым же удалось выделить его в радиоактивно чистом виде и зафиксировать его важнейшие радиоактивные и химические свойства. Ими же элемент 91 был назван протактинием — имя, которое с тех пор вошло во всеобщее употребление. Среди прочих радиоактивных элементов протактиний, прежде всего, выделяется по значительному содержанию в урановых минералах: 150 миллиграммов Ra_2O_3 на тонну урана. При таком значительном количестве он доступен химикам без особых затруднений, наравне с радием (последнего, как известно, на тонну урана приходится 340 мг). Половинный период распада протактиния около 20.000 лет, т. е. он в десять слишком раз устойчивее радия (1.600 лет), и еще более, чем последний, может быть приравнен к обыкновенному химическому элементу. Поскольку общее количество добытого радия составило уже несколько сотен граммов, а бельгийцы, благодаря своей высокопроцентной руде из Конго, уже сейчас производят радий по несколько граммов в месяц, — очевидно, не должно встретиться, буде понадобится, особых затруднений и в добычании протактиния граммами. Работы с протактинием ведутся сейчас главным образом в лаборатории Гана (Берлин - Далец). Руководящей нитью служит хорошо обнаружившаяся принадлежность Ra к V группе периодической системы (Nb и Ta). До последнего времени добыто чистого элемента около 2 миллиграммов, но, повидимому, в скорости удастся это количество значительно увеличить настолько, по крайней мере, чтобы с точностью установить атомный вес и прочие важнейшие химические свойства.

Что же касается последних оставшихся до этого времени неоткрытыми элементов 85 и 87, то о существовании их не имеется до сих пор даже и намека. Из положения их в периодической системе явствует, что если бы они существовали, то были бы непременно радиоактивны и тем самым стояли бы в определенной генеалогической связи с соседями и потому должны были бы получаться в числе продуктов радиоактивного распада. Соответствующие опыты, произведенные Хевези и Ганом, независимо друг от друга, дали абсолютный отрицательный результат. По крайней мере в отношении элемента 87, экацерия, можно утверждать, что ни в ряду тория, ни в ряду урана его не может быть в количестве большем 1 : 10 миллионов.

Таким образом, результаты поисков новых элементов пока могут быть резюмированы такою таблицей:

Новые и еще неоткрытые элементы
(март, 1928).

72. Гафний. Получен в чистом виде и в большом масштабе; в случае надобности может быть получен в неограниченных количествах.

75. Рейний. Получен 1 грамм, но не в чистом виде; установлены важнейшие химические свойства, атомный вес 188 ± 1 .

91. Протактиний. Получено несколько миллиграммов; может быть получен и в граммах — вопрос только в средствах.

61. Иллиний (флоренций). Доказано существование оптическим и затем рентгеновским спектрами.

43. Мазурий. Обнаружен в рентгеновском спектре (сомнителен).

85. Эканод } Никаких следов не обнаружено.
87. Экацеций }

Время от времени поднимается вопрос о расширении периодической системы в сторону еще более высоких атомных номеров. Для таких элементов (с атомным номером 93 и выше) существует и общее название „трансураны“. Но до сих пор никаких следов их в земных минералах не обнаружено (Гольдшmidt и другие). (*Ztschr. f angew. Chemie*, XII, 1928, S. 518). *Н. Б. Гав.*

Суррогат винного спирта. Несмотря на то, что изопропиловый спирт ($\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$, C_3H_7) известен уже 75 лет, его применение для технических целей до последнего времени было совершенно ничтожно. Америке принадлежит заслуга введения этого препарата для потребностей практики. Развитие процесса крекинга (см. Природа, XVI, 1927, столб. 903), в целях получения легких бензинов из нефти, заставило обратить внимание на выделяющиеся при этом процессе газообразные углеводороды. Выяснилось, что олефиновая часть этих углеводородов может быть с большой легкостью превращена в некоторые вторичные и третичные спирты, при чем именно изопропиловый спирт получается особенно легко и в предобладающих количествах. На рынок такой изопропиловый спирт поступает под названием „Pitchohol“. Вообще же изопропиловый спирт готовится лабораторным путем восстановлением ацетона, и, понятно, что этот дорогой способ никогда не даст продукта по достаточно дешевой цене, чтобы он мог конкурировать со спиртом из газов процесса крекинга.

Изопропиловый спирт кипит при 81° , и его удельный вес равен 0,789; он во многих отношениях чрезвычайно близко напоминает обыкновенный этиловый или винный спирт и в целом ряде производств может заменить этот последний.

Он смешивается с водою во всех отношениях, является превосходным растворителем для камфары, шеллака и других смол, с которыми дает прозрачные растворы и потому применяется для фабрикации политур и лаков. Из его физиологических свойств должно быть отмечено более сильное дезинфицирующее действие, нежели у винного спирта, почему он охотно употребляется для обеззараживания инструментов. Пары изопропилового спирта не обладают какими-либо неприятными свойствами и в противоположность метиловому (древесному) спирту не вызывают слепоты. Он вполне пригоден для изготовления всевозможных полосканий, жидких мазей, косметических и парфюмерных препаратов. Будучи хорошим обезживающим средством, он с успехом применим для быстрой сушки фотографических негативов и кинофильмов. Для целей кристаллизации, экстракции, приготовления некоторых лекарственных настоек, изопропиловый спирт также оказался чрезвычайно удобным. Не меньшее значение приобрели и его производные. Уксусный эфир изопропилового спирта—превосходный растворитель для нитроклетчатки. Для извлечения жиров оказался очень полезным изопропилхлорид, во многих отношениях более удобный, чем крайне огнеопасные сероуглерод и петролейный эфир. Сложные эфиры изопропилового спирта и кислот муравьиной, валериановой, бензойной и салициловой обладают

приятными фруктовыми запахами и служат для получения душистых эссенций для конфет и сиропов. Путем каталитического превращения изопропиловый спирт количественно может быть превращен в ацетон.

С эконолической стороны изопропиловый спирт заслуживает всеобщего внимания, т. к. он может быть получен более дешевыми способами, нежели этиловый спирт.

В настоящее время он дороже последнего, но колоссальное развитие промышленности процесса крекинга, улучшение методов добывания и очистки—песомненно, в ближайшее время, заставят изопропиловый спирт вытеснить этиловый из целого ряда отраслей химической промышленности. (*Die Metallbörse*, 1927, № 82). *Н. О.*

МИНЕРАЛОГИЯ.

Новый минерал, содержащий бор. Интенсивная геологическая разведка, ведущаяся на всей территории Соединенных Штатов вашингтонским геологическим комитетом, привела за последние годы к открытию исключительного значения для мирового химического рынка. В штате Калифорния в пустыне Могаве (графство Керн) найдены залежи содержащего бор минерала кернита (или разорита), эксплуатация которых, можно полагать, уберет все остальные борные промыслы не только в Америке, но и во всех других странах, и сделает Соединенные Штаты монополистом еще в одной области. Этот новый минерал кернит, повидимому, нигде в другом месте не встречается. Залежи его, расположенные на глубине 300 м под землею, представляют пласт размерами ок. 150 м \times 150 м, при средней толщине пласта свыше 30 м. Открыты эти залежи были в 1926 году, первая же горно-техническая разработка началась с прошлого года. Кернит представляет собою практически чистую борно-натриевую соль с четырьмя молекулами кристаллизационной воды ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$). Обычная же продажная бура, как известно, есть также борно-натриевая соль, но с десятью молекулами кристаллизационной воды ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$). Непосредственно на месте добываемый материал содержит 75% чистого минерала, и переработка его заключается лишь в растворении в воде, отфильтровании глинистой породы и выкристаллизовывании. Поскольку же в результате такой очистки приобретаются еще 6 молекул кристаллизационной воды, то выходит, что, исходя из тонны кернита, мы получим 1,4 тонны буры. Это, кажется, единственный в химической технике случай такого значительного увеличения количества продукта в результате рафинировки. Разработка новых залежей еще только начата, но цены на буру пошли вниз довольно стремительным темпом. (*Science News Letter*, XIII, 1928, p. 363). *Н. Б.*

ГЕОЛОГИЯ.

Находка кембрия в Тверской губ. (Письмо в редакцию). Летом 1927 года мною обнаружены близ с. Афинына под силурийскими отложениями слои диктионемового сланца (верхний кембрий), ранее неизвестного для Тверской губ. При прорытии колодца на х. Крутцы, в 4 км от с. Афинына, пройдены, считая сверху, следующие слои: ледниковые отложения 1,5—2 м; глауконитовый песок 3 м; диктионемовый сланец, которого пройдено 8,5 м, но основания не достигнуто. Глауконитовый песок

и сланец имеют падение приблизительно в 45°. В нижних горизонтах диктаномовый сланец при накаливании издает запах углекислоты. Образцы диктаномового сланца посланы мной в Геологический музей Академии Наук, откуда и было медленно получено точное определение.

А. Вегский (Вышний-Волочек).

Примечание редакции. Акад. А. П. Карвизский, опрошенный по этому поводу, высказался след. образом: «Во всей области от южн. побережья Ладоги до зап. границы Эстляндии по южн. берегу Финского залива, и к югу до Пугачевского у. Минской губ., всюду, где удалось наблюдать слои под нижнесилурийским известняком, обнаружен почти тождественный порядок напластования (кушницы на р. Ловати в Псковск. губ., Равачини в Минской губ.). Поэтому открытие кембрия под силуром в Тверской губ. не представляется неожиданным, но все-таки очень интересным. Особенно же интересно сильно нарушенное напластование диктаномового сланца; в виду этого желательны получить очень точные сведения о простирании и падении как сланца, так и вышележащих слоев. Необходимо также точное указание места находки (расстояние от Вышнего-Волочка в определенном направлении и пр.)».

БОТАНИКА.

Гваюла — мексиканское каучуковое растение. Гваюла по-мексикански значит каучуковое растение. Этим названием мексиканские индейцы называют небольшую кустарник (до 1 м высотой) из семейства сложноцветных, привезенный в 1852 г. в Соединенные Штаты ботаником Байджелу и описанный А. Греем под названием *Parthenium argentatum*. Замечательной особенностью этого растения является нахождение в его тканях каучука, но не в млечном соке, как это обычно имеет место у каучуконосных растений, а в отвердевшем состоянии. У гваюлы каучук содержится в паренхимных клетках почти всех тканей, при чем отложение каучука происходит постепенно, начиная с более старых тканей и переходя в более молодые. Вследствие этого сбор гваюлы для извлечения каучука производят лишь в конце четвертого года ее произрастания.

Характер отложения каучука у гваюлы вызывает необходимость выкапывать все растение целиком. Извлечение каучука вследствие этих же особенностей может быть достигнуто либо при помощи химических растворителей и последующим осаждением из раствора, либо механическими способами отделения. В обоих случаях необходимо предварительное измельчение материала. Оба способа нашли применение в практике, но химический, составляющий секрет изобретателей, оказался невыгодным и в настоящее время оставлен. Механический же способ заключается в следующем: измельченные при помощи особых машин растения поступают в так называемые «галечные мельницы», представляющие собою стальные цилиндры, на одну треть наполненные морской галькой и наполовину водою. Остающаяся часть объема цилиндра заполняется измельченной массой растения. Эти цилиндры при помощи особого механизма приводятся во вращательное движение. Такая мельница делает 30 оборотов в минуту, при чем обработка растительной массы продолжается от 1/2 до 2 часов. В результате образуется жидкая масса, состоящая из мелких скоплений каучука в смеси с частицами коры и древесины. Она переливается в резервуары с водою, где последние, набухшие от воды, оседают на дно, а каучуковые скопления всплывают на поверхность,

откуда снимаются, как пенка с варенья. Выделенный таким образом каучук после этого подвергается еще очистке, а затем пропускается между рифлеными вальцами, из которых выходит в виде тонких листов, которые затем высушиваются и прессуются.

Германский химик Александр установил сходство химического состава гваюлового каучука с другими сырыми каучуками и привел для него формулу $C_{10}H_{16}$. Технические испытания показали, что гваюловый каучук прекрасно вулканизируется и обладает значительною упругостью растяжения (4.000 фунт. на квадратный дюйм), вследствие чего может быть использован для промышленных целей.

В любом состоянии гваюла произрастает в пустынных местностях северной части Мексиканского плато, несколько заходя отсюда в южный Техас. Эта часть Америки характеризуется сухими почвами, небольшим количеством осадков, от 200 до 500 мм в год, и минимумами температуры,ходящими до $-15^{\circ}C$.

В пределах территории естественного распространения гваюлы, занимающей около 75.000 кв. км, имелось в 1926 г. до десяти факторий, занимавшихся ее переработкой и извлекающих ежегодно 4.000 — 5.000 тонн каучука.

Со свойствами гваюлы местное население знакомо с незапамятных времен, но серьезное внимание промышленности на нее было обращено лишь в 1876 г. после выставки в Филадельфии, на которой фигурировали образцы гваюлового каучука. В девятисотых годах возникла в Сан-Луис-де-Потоси первая фактория для добывания гваюлового каучука, но только в 1905 г. этот продукт впервые попал на европейский рынок. С этого времени добывание этого каучука с каждым годом все расширялось и достигло апогея в 1910 г., когда было добыто около 9.000.000 килогр. сухого каучука. Наступившая затем в Мексике революция вызвала значительное понижение добычи, которая в последующие годы опять усилилась, но указанной выше цифры уже не достигла: в 1925 г. получено 3.800.000 килогр. каучука.

Естественные насаждения гваюлового куста ограничены и могут, по вычислению американских исследователей, дать не более 5.000 тонн каучука. Затруднительность подвоза каучука во время мировой войны, отразившаяся на каучуковой промышленности С.-А. С. Ш., побудила последние приступить к культуре гваюлового каучука. Последняя в настоящее время создается в широком масштабе в Калифорнии и Аризоне, при чем предполагено занять ею 263.000 гектаров. Вместе с этим ведется и селекция, при помощи которой уже удалось поднять содержание каучука с 16%, получавшихся при переработке дикорастущих растений, до 15—18%, а в отдельных случаях даже до 25%.

Для культуры гваюлы у нас имеются вполне подходящие районы, каковыми, по всей вероятности, будут: Крым, Закавказье и Туркестан. К опытам у нас приступлено с 1925 г. в Тифлисе, Сухуме, Закавказье и Туркмении. Говорить о результатах еще преждевременно, но можно уже констатировать, что произрастание гваюлы идет вполне благоприятно.

Вследствие этого, для всех работающих с этим растением, опубликованная в настоящее время Всесоюзным Институтом Прикладной Ботаники брошюра Ю. Н. Воронова «Мексиканский каучуковый куст — гваюла» (стр. 59, рис. 49. Лгр. 1928. Цена 50 коп.) является очень ценным пособием, которое, во всей вероятности, будет содействовать расширению опытов и более правильной их постановке.

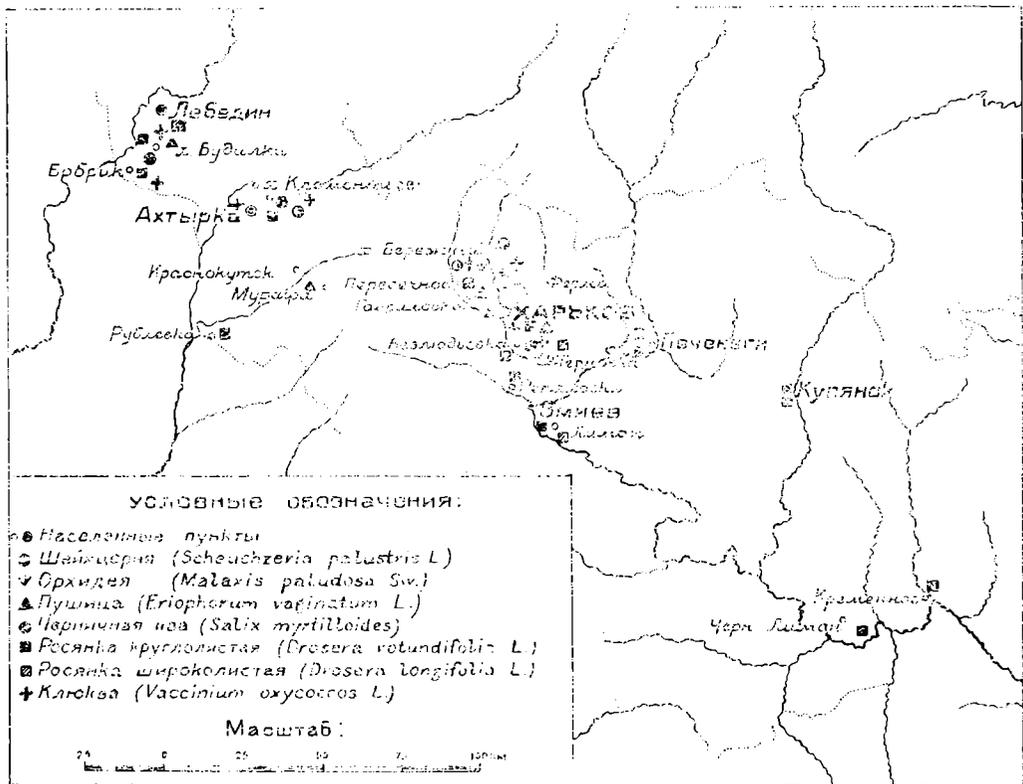
Е. Вульф.

Американский серый орех в Японии. Американский серый орех *Juglans cinerea* L. живущий ныне лишь в восточной части Северной Америки, является руководящей формой европейского палеоцена. В 1913 г. этот орех был найден в плиоценовых, или доледниковых, слоях по Адану В. Н. Зверевым и С. В. Пликратовым, что подчеркнуло флористическую общность Сев. Америки с вост. Азией в прошлом. Пыле проф. И. Гаясака сообщает (I. H a y a s a k a. Japan. Journal Geograph. Soc. Febr. 1926, Токуо, по-японски) о нахождении этого же ореха в округе Ивате на о. Хоншу. Вместе с орехом там найдены были семена другого американского ореха—пикапа (*Saguа*), ольхи, крапивы, но остальной материал пока не обработан. Возрост слоев, в которых обнаружен орех, Гаясаке кажется не старше плиоцена, хотя, по-видимому, он все-же не будет плейстоценом. Эта находка связывает сибирский ареал этого ореха в прошлом, когда Япония

ждала, что температура и влажность являются лишь одним из факторов, определяющих органический мир страны. Характерно, что этот же орех в ископаемом состоянии уже давно, в 1883 г., был указан для провинции Овари, на о. Хоншу, под именем «ива-гуруми» «каменный орех», д-ром Т. Ито, но опубликование его лишь по-японски в книге, трактующей о всех царствах природы, имело следствием, что эта интересная находка стала лишь теперь известна ученому миру.

А. Криштофович.

Сфагновые болота в Харьковской губернии подробно исследовались в течение 1918—23 гг. Е. М. Лавренко. Нахождение сфагновых болот в черноземной полосе, в пределах Харьковского, Змиевского и Купянского уездов, представляет значительный интерес, так как вместе с сфагновыми мхами далеко на юг проникает целый ряд



еще не была отделена от азиатского материка, с американским и доказывает циркумполярное его распространение (Европа—Азия—Америка). Интересно обратить внимание на возможные причины вымирания таких американских форм, как этот орех (или, напр., компония), в Азии, где казалось бы климатические условия не должны были бы обязательно вызывать это вымирание вследствие того, что здесь были в состоянии дождей до нашего времени гораздо более нежные растения, чем этот орех, выносящий сравнительно низкие температуры. При вполне достаточном увлажнении, в Японии он мог бы, кроме того, иметь возможность широкой миграции в меридиональном направлении, равно как и перемещаться в вертикальном, чтобы найти для себя благоприятные условия, — лишнее подтвер-

северных торфяных форм, вроде клюквы, росоги, пушицы, некоторых орхидей и т. д. Сфагновые болота с клюквой, пушицей *Eriophorum vaginatum* и шейхцерией (*Scheuchzeria palustris*) идут на юг не далее окрестностей Харькова. Сфагновые болота без клюквы идут еще южнее. Гипновые болота идут до широты Змиева и Купянска. Сфагновые болота располагаются в понижениях, на песчаных, надлуговых террасах рек; размеры их не превышают 2—3 гектаров, обычно же они имеют несколько десятков квадратных метров. Растительность, кроме *Sphagnum*, состоит из осок, главным образом из *Carex lasiocarpa* L.

Е. Лавренко. Описание сфагновых та гіпново-осокових болот колишньої Харківщини. Харьков, 1927.

Е. М. Лавренко подробно описывает моховое болото в 15 килом. к западу от Харькова у с. Гавриловки. Еще в 1838 году Черныев нашел на этом болоте клюкву. Болото расположено на 2-ой песчаной террасе долины реки Уды и окружено основным лесом; лес этот лежит по периферии того водораздельного дубового массива, который простирается к северу от г. Харькова и носит название Хуторов. Болото имеет в длину 170 м, в ширину 90 м. Средняя часть болота занята сфагновым покровом (*Sphagnum amblyphyllum*, *S. recurvum*); травянистый покров из осоки, пушицы, шейхцерии, роснянки и др., а также значительного количества клюквы (*Vaccinium oxycoccos*); одно колеблющееся растение имеет свыше 15 м в длину; есть трифоль (*Menyanthes trifoliata*), торфяная орхидея (*Malaxis paludosa*) и другие северные формы; мощность сфагнового покрова около 120 см. (Наукові Записки по Біології, 1927).

Сфагновые болота без клюквы распространены гораздо дальше на юг: по Сев. Дону вплоть до устья р. Красной (ниже впадения Оскола). В этом последнем районе на сфагновых болотах растут северные растения: росняка (*Drosera rotundifolia*), костяника (*Rubus saxatilis*), трифоль (*Menyanthes trifoliata*), плаун (*Lycopodium clavatum*), пушица, северные орхидеи и др. Л. Берг.

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ.

Ископаемая бабочка из олигоцена с Иртыша. Н. Я. Кузнецов описывает остатки чрезвычайно любопытной бабочки *Oligamatites martupovi*, найденные в 1927 г. М. Ф. Нейбург в отложениях горы Ашугас, на правом берегу р. Иртыша, в Зайсанском уезде Семипалатинской губ., близ границы с Монголией. Здесь в 1927 г. М. Ф. Нейбург подробно исследовано богатейшее местонахождение третичных (нижний миоцен — верхний олигоцен) растений. Бабочка относится к группе ночных, к семейству Syntomidae. Следует заметить, что, по новейшим данным А. В. Мартынова (1926), юрских насекомых, раньше считавшихся за бабочек, нужно отнести к группе цикад; настоящие же бабочки известны только с олигоцена. Вообще, остатков бабочек описано очень немного: в сводке Гандлирша (1906) таковых указывается, если не считать юрских, всего 84 вида. Ашугасская бабочка есть в сущности первый хорошо описанный представитель ископаемых ночниц. Первые достоверные бабочки описаны из нижнетретичных отложений. Семейство Syntomidae есть, в чем согласны все авторы, одно из наиболее специализованных. Таким образом, говорит Н. Я. Кузнецов, развитие чешуекрылых шло очень быстро, подобно тому, что известно и для млекопитающих. (Доклады Академии Наук, А, 1928, № 20—21). Л. Берг.

Лев в Европе в историческое время. Как известно, лев жил в Европе в историческое время, о чем мы находим указания у Геродота и Аристотеля. Геродот (480 л. до н. э.) даже точно определяет границы области в Македонии, населенной львами, и сообщает, что во время похода Ксеркса через Македонию львы нападали на персидских вьючных верблюдов и уничтожили много их¹. Аристотель (384—322) приводит ту же область распространения, но уже отмечает, что львы здесь редки.

¹ Геродот говорит, что между реками Нестом и Ахелоем „много львов и диких быков, огромные рога которых ввозятся к эллинам“.

Позже — указаний более не встречается. Хотя некоторые исследователи (О. Келлер) не склонны придавать этим древним сведениям большого значения, полагая, что то была, скорее всего, завезенная персами во время предыдущих походов группа львов, задержавшаяся на столетие слитком в диких македонских горах. Однако, большинство признает, что македонские львы были последними остатками львов, которые в плейстоценовое время были распространены по всей Европе, а затем, под давлением человека и ухудшившихся жизненных условий, отступили к югу и дальше всего задержались в Македонии. Как бы то ни было, существование в Европе льва в историческое время до сих пор не подтверждено ни одной палеонтологической находкой, и, в этом смысле, находка, о которой мы сообщаем, является единственной.

Среди богатого палеонтологического материала, находящегося в обработке Института археологической технологии и собранного Академией Истории материальной культуры в 1901 — 1927 гг. на месте богатого древне-греческого города Ольвии (в устье Южного Буга), оказался обломок верхней челюсти льва с верхним хищническим зубом. Этот зуб у льва хорошо отличается от соответственного зуба у тигра своими очертаниями, а от такого же зуба у других кошек — крупными размерами. Однако, в виду единичности этой находки, к толкованию ее следует подходить с большой осторожностью. Весьма возможно, что этот экземпляр льва был завезен из Малой Азии, где обитание льва в античное время, вплоть до самого Средиземного моря, подтверждается рядом литературных указаний и находками костей. Известно¹, что в древности знатные люди и их жены нередко держали у себя львов в качестве комнатных животных, заставляли их сопровождать себя на прогулках, в военных походах и пр., не говоря уже о цирковых боях, в которых львы всегда играли видную роль. Весьма возможно, что такого же происхождения и ольвийский лев, тем более, что сохранившийся зуб его отличается такими малыми размерами, какие у современного льва встречаются лишь при содержании в зверниках, что, вероятно, представляет явление вырождения. Таким образом, палеозоогеографическое значение находки остается пока сомнительным. В. Громова.

БИОЛОГИЯ.

Культура тканей вне организма. В области экспериментальной цитологии за последние годы все большее значение приобретает метод тканевых культур. Этот метод дает возможность экспериментатору, выделив из организма группу живых клеток и поместив их в питательную среду, изучать *in vitro* (вне организма) процессы жизнедеятельности клеток и тканей. Как известно, ткани, взятые от различных органов, продолжают жить и функционировать в течение некоторого времени вне организма. В организме каждая ткань была специализована в определенном направлении и находилась в подчинении у целого. Удаленная из поля действия сил организма („эксплантированная“) ткань как-бы по инерции продолжает и вне организма ту работу, которая была ей свойственна в живом организме; так, мышечная ткань сердца, например, продолжает ритмически сокращаться. Но эта деятельность не продолжается долго: отсутствие целого, с одной стороны, и условия жизни *in vitro*, с другой, приводят дифференцированные ткани к дедифференцировке. Клетки постепенно теряют свой специфици-

¹ O. Keller. Die antike Tierwelt, S. 29—31.

ческий характер, структура, вызванная специализацией разрушается, и клетки принимают характер свободных бесструктурных образований, состоящих из цитоплазмы и ядра — основных частей клетки. Опытами гениального хирурга Карреля теперь доказано, что клетки животного организма могут неограниченно долго жить вне организма — двигаться, расти и размножаться. Кусочек соединительной ткани, взятый Каррелем от зародыша курицы еще в 1912 г., продолжает жить вне организма уже 16 лет, во много раз увеличив свой первоначальный объем. Но клетки и ткани могут жить только при условии правильного обмена веществ, при нарушении же обмена или при недостатке питания клетки погибают. Очень трудно указать точный момент наступления смерти, когда всякая жизнедеятельность в эксплантате останавливается. Авторы, изучавшие смерть клеток вне организма, отмечают, как первые признаки смерти, накопление в цитоплазме клеток мелких блестящих гранул, которые постепенно увеличиваются и превращаются в сильно блестящие капли. Эти образования появляются вследствие нарушенного обмена веществ и могут быть жирового или белкового характера. Но появление гранул не является еще неизменным признаком смерти: до тех пор пока ядро клетки остается незатронутым — жизненный процесс еще может быть восстановлен, и дегенеративные явления исчезнут при пересадке клеток в свежую питательную среду.

Таким образом, при условии идеального обмена веществ, клетки животного организма потенциально бессмертны, и старость и смерть не являются для них неизбежной судьбой.

В настоящее время большинство работ по культурам тканей посвящено изучению тех факторов, которые усиливают рост, удлиняют жизнь клеток и способствуют процессам ассимиляции. Изменяя условия жизни клеток *in vitro*, экспериментатор может или повышать жизненные процессы в клетках, или подавлять их. К факторам, активизирующим рост, относится целый ряд вытяжек из различных желез (щитовидной, зубной и других), экстракт из зародышей, витамины, экстракт из лейкоцитов. Если к отмирающей культуре прибавить одно из этих веществ, культура снова оживает. Любопытно, что кровь раненых животных, а также кровь больных злокачественными опухолями, содержит в себе вещества, активизирующие клеточный рост.

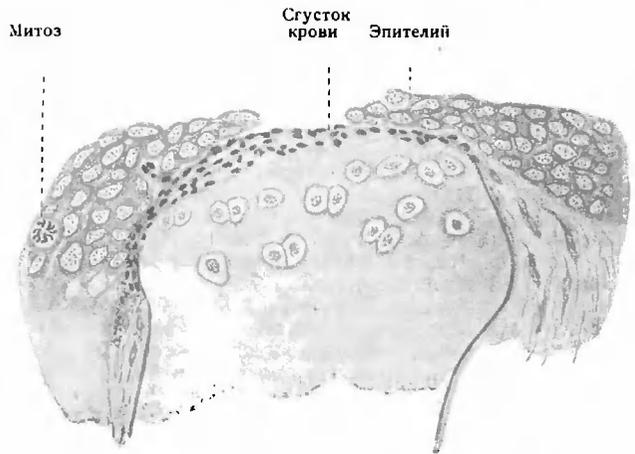
Целый ряд ученых стремится объяснить вопросы регенерации, изучая этот процесс с разных сторон, и метод эксплантации открывает в этом направлении новый путь для научной работы.

Опыты Карреля с прибавлением к плазме экстракта из лейкоцитов указали на важное значение в процессе регенерации блуждающих клеток. Присутствие лейкоцитов в культуре повышало регенеративную способность ткани. Каррель объясняет это тем, что лейкоциты усваивают из плазмы белковые вещества, которые переводят в питательные вещества для тканевых клеток. Известно, что прибавка казеина к культурам оказывает ядовитое действие на клеточные элементы; наоборот, в культуре лейкоцитов можно прибавить от 0,1% до 1% казеина не только без вреда, но напротив — вызвать этим исключительную силу роста. По мнению Карреля, лейкоциты являются как-бы блуждающими пищеварительными железами, которые перерабатывают протениновые вещества для дифференцированных тканевых клеток.

Опыты Фишера с тканевыми культурами показали, что ткань теряет способность регенерации, если взят очень маленький кусочек ткани. Он вы-

сказал гипотезу, что клетки должны находиться в контакте и непрерывном обмене через протоплазматические анастомозы (мостики). Фишер указывает на тот факт, что отдельная, изолированная от ткани клетка живет недолго и, не делясь, умирает.

Метод тканевых культур дает возможность характеризовать клетки не только по их форме и окраске, которые *in vitro* непрерывно меняются, но и по их специальной физиологической сущности. При этом методе исключены ошибки, когда исследователь относит одну функциональную стадию клетки к одному типу клеток, а другую вариацию к другому типу, как это возможно при гистологическом методе. Теперь, благодаря методу тканевых культур, можно считать установленным, что между соединительнотканевыми клетками, которые носят названия: блуждающих клеток, лимфоцитов, моноцитов, макрофагов, фибробластов, ретикулярных клеток, нет, в сущности, строгого различия. I. de Naap произвел следующий опыт: он инъецировал в брюшную полость кролика около 400 куб. см стерильного физиологического раствора. Через сутки в брюшной полости скопилось большое количество блуждающих клеток, начиная



Фиг. 1. Заживление раны на ампутированном пальце аксолотля. Начало процесса.

с мелких лимфоцитов и кончая крупными макрофагами. Из этого эксудата были приготовлены тканевые культуры. При исследовании под микроскопом удалось непосредственно проследить, как свободные, блуждающие клетки *in vitro* постепенно превращались в фибробластов, сливаясь своими протоплазматическими отростками и располагаясь большей частью радиально вокруг какого-нибудь центра.

Каррель говорит, что новая цитология должна быть основана на методе тканевых культур, что клетки должны характеризоваться не только по морфологическим признакам (форма и окраска), но по своей физиологической сущности, по виду их колоний *in vitro*, по способу соединения, по их реакции на среду и пр.

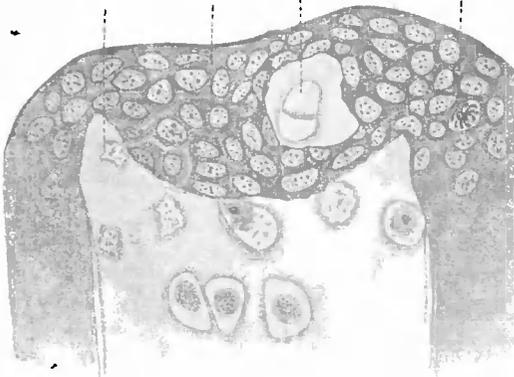
При изучении механики развития организма и процессов регенерации особое внимание привлекала всегда проблема формообразования. Метод эксплантации позволил ближе подойти к выяснению этого вопроса. Наблюдения над изолированными живыми клетками и тканями дали возможность доказать один фактор, играющий важную роль при процессе формообразования, а именно — передвижение клеток. Многие процессы при онтогенезе и регенерации невозможно себе представить без

передвижения, перегруппировки клеток, например, процессы гастрюляции.

Любопытный пример передвижения клеток при заживлении раны *in vitro* я могу привести из моих личных наблюдений. Материалом для опытов служили пальцы молодых аксолотлей. Ампутированные пальцы помещались в соответствующую питательную среду при соблюдении самой строгой асептики. Сейчас же после операции, как следствие сокращения перерезанных тканей, края раны слегка стягиваются. Кровь, выступившая из перерезанных сосудов, свертывается и образует сгусток на раневой поверхности. Вслед за этим клетки эпителия, находящиеся на краю раны, начинают двигаться в сторону дефекта и врастают в кровавый сгусток. Вместе с движением клеток происходит и размножение их путем митоза (фиг. 1). Клетки эпителия надвигаются со всех сторон и покрывают раневую поверхность, они проникают во все углубления и заполняют промежутки между тканями.

Интересно отметить случаи, когда на раневой поверхности остался кусочек раздробленного при операции хряща. Эпителиальные клетки стелются по хрящу и образуют вокруг него в виде капсулы. Предлагаемый рисунок (фиг. 2) сделан со среза

{ Хрящ Эпителий Хрящ Митоз



Фиг. 2. Полное заживление раны на дистальном конце ампутированного пальца с кусочком хряща на раневой поверхности.

через ампутированный палец, на котором было две раневые поверхности—на основном и на дистальном конце пальца. Приблизительно через сутки обе раневые поверхности совершенно затянулись. Таким образом на ампутированном пальце, несмотря на отсутствие кровеносной, нервной и симпатической систем, происходит заживление раны, при чем надо указать на важное значение при этом процессе кровавого сгустка, который служит субстратом и питательной средой для клеток.

Литература: Archiv für experimentelle Zellforsch., besonders Gewebezüchtung (Explantation). I—V, 1925—1928. В. Смирнова.

Клещи — возбудители возвратного тифа в Туркестане. Клещи *Ornithodoros* известны как переносчики спирохеты возвратного тифа. В Туркестане, именно в предгорьях и горах бассейна Кашкадарьи, в щелях стен жилых и нежилых построек массами поселяется клещ *Ornithodoros papillipes*. Нападает он как на домашних животных, так

и на человека. Подвергая морских свинок и кроликов укусам названного клеща, удалось установить, что клещ этот переносит заразу возвратного тифа. Укусы его для человека безболезненны, но почти все приезжие сюда подвергаются нападению этого клеща и в результате заболевают возвратным тифом. Крайне интересно, что среди аборигенов заболевания встречаются очень редко. Возбудителем здешнего тифа является спирохета, близкая к спирохете Обермейера, т.е. к возбудителю типичной формы возвратного тифа. (И. А. Москвин. Труды 3-го съезда зоологов, 1928). Л. Б.

БИБЛИОГРАФИЯ.

Издания Академии Наук СССР по естествознанию, вышедшие с 15 августа по 15 сентября сего года.

Доклады Академии Наук Союза Советских Социалистических Республик А. (ДАН-А). № 20—21. Стр. 51. 8 рис. Ц. 60 к. Ф. Ю. Левинсон-Лессинг. Что такое дунит. — G. Wereschagin. Vorläufige Betrachtungen über den Ursprung der Fauna und Flora des Bajkalsees. — N. Fedorov (N. Fedorow). Über eine Vorrichtung zum Glan'schen Spektrophotometer für Untersuchungen auf dem Gebiete der physiologischen Optik. — V. Emelin and N. Zeiss. Die Bekämpfung der Kameltrypanosomiose in Russland. — M. Serebrennikov. Synopsis of russian squirrels (Sciurus, Rodentia). — Н. М. Кулагин. К познанию линьки беломорского тюленя (Histriophoca groenlandica Lepechin). — N. Kuznetsov (N. Kusnezov). Oligammatites martynovi, gen. et sp. n., a fossil Amatiid Lepidopteron from the Oligocene beds of Central Asia. — А. С. Васильев. Точность триангуляций в Шпицбергенском градусном измерении. — З. Н. Немов. Определение минералов в вулканическом черноземе с лавовых полей Армении. — М. Ф. Нейбург. О материалах Ашутасской экспедиции Геологического Музея АН. — А. Ф. Формозов. О пустынном элементе в фауне южной части Восточной Европы.*

Комиссия экспедиционных исследований (б. ОКИСАР). Осведомительный бюллетень, № 6—8 (43—45). 15 апр. — 15 мая. Бесплатно. То же, № 9 (46). 15 июня. Бесплатно. То же, № 10 (47). 30 июня. Бесплатно. То же, № 11 (48). 15 июля. Бесплатно.

Материалы Комиссии экспедиционных исследований. Выпуск 2. Серия казахстанская. Стр. 269, карта 1. Л. 1928. Ц. 2 р. 75 к. Материалы по антропологии казаков. (Данные обследования 1927 г.). То же. Выпуск 6. Серия казахстанская. Стр. 356, карт 4. Ц. 5 руб. Я. И. Беляев и П. А. Конылов. Каталог астрономических, тригонометрических, магнитных и гравиметрических пунктов Казахстана.

Труды Геологического музея. IV. Стр. 272, рис. 5, табл. 31. Ц. 5 р. А. Martynov. Permian fossil Insects of North-East Europe. — П. А. Православлев. Условия залегания послетретичных ракушников Азовского и Черного морей. — М. Б. Едемский. Район распространения песчаных линз в бассейне р. Северной Двины. — Е. В. Ilijeva. Catalogue of the Geological Museum. Vertebrata, Mammalia, Rhinocerotidae. Genus Indricotherium Boriss.

Труды Особой Зоологической Лаборатории и Севастопольской Биологической Станции. Серия II, №№ 11—13. Стр. 329, рис. 46, табл. 6. Ц. 5 р. V. Kazancev (W. Kasanzeff). Beitrag zur Kenntnis der Grosskerne der Ciliaten. — D. Fedo-

t o v. Über die Beziehungen der Echinodermenklassen zueinander (Auf Grund der Ergebnisse der Zoologie und Paläontologie).—П. Г. Светлов. Исследование над развитием дождевых червей.

Другие издания.

Вестник Геологического Комитета. Т. III, № 4. Стр. 82, табл. 1. Изд. Геол. Ком. Ленинград. 1928. Ц. 80 к. И. П. Комаров. Силур и кембрий в северо-западном Алтае.—Д. Наливкин, С. Обручев, В. Фомичев. Турнейский ярус в низовьях Енисея.—Г. Л. Падалка. О высоких террасах на Северном Урале.—С. Машковцев. Очередные задачи геологических исследований в юго-западном окончании Чаткальского хребта.—А. Черепеников. Проявления радиоактивности в Ухтинском районе.—Ю. В. Морачевский и А. Н. Федорова. Бром в солякамском карналлите.—П. Н. Бутырин. Паяльная трубка как подсобный прибор при полевых лабораторных работах.

Журнал опытной агрономии. Т. XXIV, кн. 1. Стр. 198. Изд. Гос. Инст. Опыт. Агр. Ленинград. 1928. Ц. 3 р. Н. А. Дьяконов. К вопросу определения относительного содержания волокна во льне по его наружным морфологическим признакам.

Журнал Русского Физико-Химического Общества при ленинградском университете. Часть химическая. Т. LX, в. 3. Стр. 138. Госуд. Изд. 1928. Ц. 2 р. 25 к. С. В. Лебедев и И. А. Виноградов-Волжинский. Исследование в области полимеризации. Ст. XI. О полимеризации—деполимеризации амиленов под влиянием силикатов.—Н. А. Тананаев и И. Тананаев. Открытие Cr, Mn, Hg, Ag и Cu при помощи капельного метода.—В. С. Липатов. Вязкость и гидратация. IV. Свойства выделяемой при синерезисе жидкости и теории синерезиса.—А. Петров. О каталитической конденсации метилэтилкетона.—В. Ипатьев и А. Петров. Пирогенетическое разложение циклических кетонов.—И. А. Смородинцев и А. Н. Адова. Электропроводность и рефракция торфовых вод.—В. Н. Ипатьев и Б. Н. Долгов. Каталитическое гидрирование под давлением параокситрифенилкарбинола и параоксидифенилметана.—Н. А. Орлов. Об элементах редких земель.—Н. Г. Кондырев. Электролитическое получение амальгамы магния и разложение ее на воздухе.—Ю. С. Залькинд и С. Забоев. Об эфирном масле сибирской пихты (*Abies sibirica*).—И. И. Красиков и И. Т. Иванов. О растворимости солей

в насыщенных растворах других солей иного состава.—С. Т. Орловский. Действие Cr_2O_7 -иона на Mn-ион. *То-же. Т. LX, в. 4. Стр. 148. Гос. Изд. 1928. Ц. 2 р. 25 к.* П. Н. Лашенко и Д. И. Компанский. О взаимных отношениях различных форм сернистой кислоты в области высоких температур.—К. И. Шейдт. Новый способ получения золя гидрооксида алюминия.—М. А. Рабинович. Кондуктометрическое и криоскопическое исследование диметилпиронатов уксусной и хлоруксусных кислот в бензоле.—А. Е. Чичибабин и В. А. Преображенский. Ди-(α -пиридин) амин и его продукты нитрования.—А. Е. Чичибабин и А. В. Кирсанов. Об ацетил- α -аминонитро-пиридинах.—Т. С. Куснер. О действии этиламина и диэтиламина на окись изосафрала.—А. П. Окатов. Диоксивинная кислота и применение ее к качественному и количественному определению натрия.—А. Н. Шукарев и студ. Сысоев. Новый метод обнаружения минимальных количеств иода.—А. Е. Чичибабин и И. Л. Кнунянц. α -диметиламинопиридин и его производные.—А. Е. Чичибабин и А. Ф. Егоров. Хлорирование α -амино-пиридина.—А. Е. Чичибабин и А. В. Кирсанов. Простейшие гомологи коденна.—М. Б. Западский. Колориметрический метод определения этиленхлоргидрина.—А. В. Памфилов и А. А. Благоврадова. Электроаналитическое определение свинца.—Б. Арбузов. Изучение состава жилицы из *Pinus silvestris*. Ст. II. *То-же. Т. LX, в. 5. Стр. 131+148. Гос. Изд. 1928. Ц. 3 р. 50 к.* П. Петренко-Критченко. Петр Григорьевич Меликов (некролог).—Г. Д. Любарский и М. Г. Дикова. Определение активного кислорода в смеси надсерных кислот и перекиси водорода.—М. Левальт-Езерский. Упругость насыщенного пара жидкостей и скрытая теплота парообразования.—А. В. Памфилов и О. С. Федорова. Образование перхлората при электролизе на хлорат.—С. А. Вознесенский и Т. Стратонова. Кислотные свойства концентрированных растворов хлористого цинка.—В. С. Финкельштейн и О. К. Кудра. Электрохимия системы: бензамид-бромнитро-бензол.—С. В. Лебедев и А. О. Якубчик.—Исследование в области каталитической гидрогенизации непредельных соединений. III.—К. Л. Маляров. Определение щелочей в буровых водах.—А. Н. Пылков. Получение препарата иония из ферганской руды.—А. В. Гроссе. Свойства элемента 91 (эктантала) по периодическому закону.—А. В. Гроссе. Выделение и получение элемента 91—протактиния.—М. А. Блох. Химия в СССР за 10 лет (1917—1927).

Ноябрь 1928 г.

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Непременный Секретарь академик С. Ольденбург

Представлено в заседание ОФМ в октябре 1928 г.

Ответственный редактор акад. А. Ферсман

ПОСЛЕДНИЕ ИЗДАНИЯ

Комиссии по изучению естественных производительных сил Союза при Всесоюзной Академии Наук (КЕПС)

Ленинград 1, В. О., Тучкова наб., д. 2-а. Телеф. 132-94

„Материалы по изучению естеств. произв. сил СССР“

- № 61. Охота и пушной промысел Севера Европейской части СССР. А. А. Битрих. 83 стр. 1 карта. Ц. 1 р. 40 к.
- № 62. Запасы энергии ветра в Казакстане. Н. В. Симонов. 44 стр. 12 черт. Ц. 1 р.
- № 63. Материалы совещания по полевому шпату. Сборник. 49 стр. Ц. 65 к.
- № 64. Месторождения каолиновых глин в Пермской губ. В. А. Варсанофьева. 68 стр. 5 черт., 1 карта. Ц. 1 р.
- № 65. Материалы совещания по учету животноводственных богатств СССР. Сборник. 116 стр. 5 рис. Ц. 1 р. 50 к.
- № 66. Учет пушных зверей в СССР. Н. М. Кулагин. 14 стр. Ц. 30 к.
- № 67. Каменные строительные материалы. Сборник 3-й. 172 стр. 24 рис. Ц. 2 р.
- № 68. Лес, его изучение и использование. Сборник 3-й. (Печатается).
- № 69. Карабугаз. Сборник. (Печатается).
- № 70. Фосфориты Чувашской республики. Сборник. (Печатается).
- № 71. Материалы 2-го совещания по полевошпатовому сырью. Сборник. (Печатается).
- № 72. Запасы энергии ветра Урала и юго-востока европейской части СССР. Н. В. Симонов. (Печатается).

„Известия“

- Известия Бюро по Генетике и Евгенике. № 5. 127 стр. 3 рис., 12 фот. на отд. табл. Ц. 2 р. 20 к.
- Известия Бюро по Генетике. № 6. 164 стр. 2 цветн. табл. Ц. 2 р. 40 к.
- Известия Ин-та физико-хим. анализа. Том III, вып. 1. 504 стр. 113 черт., 24 фотогр. на 4 мелов. табл. Ц. 6 р.
- То-же. Том III, вып. 2. 355 стр. 56 рис., 2 цветн. табл. и 1 фот. Ц. 6 р. 50 к.
- То-же. Том IV, вып. 1. 340 стр. 71 черт., 5 табл. фот. и 1 табл. микрофот. Ц. 6 р. 50 к.
- Известия Сапропелевого Комитета. Вып. III. 192 стр. 1 карта, 2 рис., 1 мелов. табл. Ц. 2 р. 75 к.
- То-же. Вып. IV. (Печатается).
- Известия Ин-та по изучению платины и др. благородных металлов. Вып. 5. 366 стр. 32 рис. Ц. 4 р. 50 к.
- То-же. Вып. 6. 316 стр. 22 рис., 1 табл. микроф. Ц. 4 р. 50 к.
- То-же. Вып. 7. (Печатается).

„Труды“

- Труды Почвенного Ин-та имени В. В. Докучаева. Вып. II. 347 стр. 8 рис., 2 табл. фотогр. Ц. 3 р. 50 к.
- Труды Географического Отдела КЕПС. Вып. I. 250 стр., 2 карты в красках, 11 диагр. и 1 черт. на отд. листе. Ц. 6 р.

Издания вне серий

- Драгоценные и цветные камни СССР (месторождения). Том II. А. Е. Ферсман. 386 стр. 9 карт, 21 рис. Ц. 9 р. 25 к.
- Хлопководство в Туркестане. В. И. Юфрева. 160 стр. 1 карта в красках, 8 фотогр. на отдельн. табл., 1 черт. Ц. 3 р. 95 к.
- Библиографический указатель по хлопководству Туркестана. Е. А. Вознесенская. 102 стр. Ц. 1 р. 20 к.
- Почвы Туркестана. Л. И. Прасолов. 95 стр. 1 карта в красках, 9 фотогр. на отд. табл. Ц. 2 р. 50 к.
- Очерки растительности Туркестана. Б. А. Федченко. 55 стр. 1 карта в красках. Ц. 1 р. 25 к.
- История культурной жизни Туркестана. В. В. Бартольд. 256 стр. Ц. 2 р. 25 к.
- Указатель литературы по животному миру Туркестана. М. М. Иванова-Берг. 235 стр. Ц. 5 р. 30 к.
- Геологический очерк Туркестана. Д. И. Мушкетов. 162 стр. 1 карта в краск., 8 диагр. Ц. 3 р.
- Нерудные ископаемые. Т. I. (Абразионные материалы—Калий). Сборн. 550 стр. 1 черт. Ц. 6 р. 50 к. (в коленк. перепл. 7 р. 50 к.).
- То-же. Т. II. (Каолин и глины—Сера). Сборник. 659 стр. 2 черт. Ц. 6 р. 50 к. (в коленк. перепл. 7 р. 50 к.).
- То-же. Т. III. (Слюда—Цирконий). Сборник. 719 стр. 1 черт. Ц. 6 р. 50 к. (в коленк. перепл. 7 р. 50 к.).
- То-же. Т. IV. (Печатается).
- Atlas des spectres des substances colorantes. 140 стр. 748 черт. Ц. 2 р. 70 к.
- Медная промышленность в СССР и мировой рынок. Ч. III. А. Д. Брейтерман. (Печ.).
- Каменные строительные материалы Прионежья. Ч. I. Кварциты и песчаники. В. М. Тимофеев. 83 стр. 14 черт., 6 фотогр., 12 микрофотогр. Ц. 1 р. 50 к.
- Указатель литературы по гидрологии Казакстана и Среднеазиатских республик. Е. А. Вознесенская и А. И. Рабинерсон. (Печатается).

Журнал „Природа“

Комплект журнала за 1919—1927 гг. 25 р. 70 к.

Комплект за 1926 г. 3 р. 30 к. без № 1—2; за 1927 и 1928 г. по 6 р., отд. № 70 к.

Кроме указанных выше изданий, в складе КЕПС (Тучкова наб., 2-а) и в магазинах „Международная книга“ Ленинград, просп. Володарского, 53-а и Москва, Кузнецкий мост, 18) имеются издания, вышедшие в 1915—26 гг.

Цена 70 коп.

1929

ГОД

ПРИНИМАЕТСЯ ПОДПИСКА

НА

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ

ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

„ПРИРОДА“

основанный в 1912 г. и издававшийся Н. К. Кольцовым, Л. В. Писаржевским, Л. А. Тарасевичем и А. Е. Ферсманом.

18-й
ГОД
ИЗДАНИЯ

СОДЕРЖАНИЕ

предыдущего номера журнала „ПРИРОДА“

№ 9

Проф. Б. Л. Исаченко. Академик В. Л. Омелянский (с 1 порт.).

Проф. В. Я. Альтберг. Природа туманностей (с 3 фиг.).

К. К. Марков. Древние материковые дюны Европы (с 1 фиг.).

Е. В. Сергеева-Синицина. Питательное значение овощей в свете новейших теорий.

Проф. И. И. Шмальгаузен. О закономерностях роста у животных (с 4 фиг.).

Научные новости и заметки

(Астрономия, Физика, Химия, Геология, Палеонтология, Биология, Физическая география, Научная хроника, Рецензии, Библиография).

в 1929 г.

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА
с доставкой:

на год 6 руб.
„ полгода 3 „

ЦЕНА
ОТДЕЛЬНЫХ
НОМЕРОВ — **70** к.

В 1929 г.

ЖУРНАЛ ВЫХОДИТ
12-ью НОМЕРАМИ

Комплекты журнала
„ПРИРОДА“

имеются на складе

(Тучкова наб., д. 2-а):

за 1919 г. цена 1 р. 50 к.

„ 1921 „ „ 2 „ — „

„ 1922 „ „ 4 „ — „

„ 1923 „ „ 2 „ — „

„ 1924 „ „ 2 „ 20 „

„ 1925 „ „ 4 „ — „

„ 1927 „ „ 6 „ — „

„ 1928 „ „ 6 „ — „

ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ:

в Редакции: Ленинград 1, Тучкова наб., д. 2-а (КЕПС), тел. 132-94, и
в магазинах „Международная Книга“, Главная контора: Ленинград,
просп. Володарского, д. 53-а, тел. 172-02; Москва, Кузнецкий мост,
д. 18, телефон 3-75-46.