

ПРИРОДА



№

I

ИЗД-ВО АКАДЕМИИ НАУК СССР • 1935

СОДЕРЖАНИЕ

	Сергей Миронович Киров . . .	1
	К задачам науки в 1935 г.	3
	Проф. <i>Б. П. Герасимович</i> . Кальций в междузвездном пространстве	9
	<i>М. И. Сумгин</i> . К вопросу о деградации вечной мерзлоты	15
	<i>И. Д. Седлецкий</i> . Кристаллическая природа почвенных коллоидов и обменные реакции катионов и анионов в почвах	22
	Проф. <i>А. Л. Бродский</i> . Современное состояние вопроса о роли простейших в почве	30
	<i>А. А. Имшенецкий</i> . Современное состояние вопроса о ядре у бактерий	38
	<i>П. Г. Светлов</i> . Учение об „организаторах“ и теория развития	46
	ИСТОРИЯ НАУКИ	
	Проф. <i>Е. А. Финкельштейн</i> . К вопросу о роли А. Вейсмана в развитии учений о наследственности и онтогенезе. (К столетию дня рождения и двадцатилетиею дня смерти — 1834—1914)	59
	ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ СОЮЗА ССР	
	<i>О. Е. Звягинцев</i> . Изучение Алтая (Сессия Совета Казакстанского филиала Академии Наук СССР 10 XI 1934 г. в Москве)	65
	<i>А. И. Косыгин</i> . Условия необычно высокого содержания иода и брома в природных растворах	66
	<i>М. И. Котов</i> и <i>В. Э. Целик</i> . Засухоустойчивое кормовое растение серповидная люцерна (<i>Medicago falcata</i>)	69
	ЮБИЛЕИ И ДАТЫ	
	Проф. <i>Д. С. Белянкин</i> . Академик <i>Ф. Ю. Левинсон-Лессинг</i> . По поводу 50-летия его научной и научно-педагогической деятельности	70
	НОВОСТИ НАУКИ	
	<i>Химия</i> . Получение чистого протактиния	74
	<i>Геохимия</i> . О шунгите	75
	<i>Биология</i> .	
	<i>Ботаника</i> . О диком луке, или скоробе, как замечательном растении севера СССР	76
	<i>Зоология</i> . Диморфизм и половые гормоны рыб. — Американская экспедиция на глубины Атлантики	—
	<i>Биохимия</i> . Новый способ получения чистого хлорофилла	77
	НАУЧНЫЕ СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ	
	О сущности лимнологии и ее значении для культуры современности. (Вступительная речь при открытии VI конгресса Международного объединения деятелей теоретической и прикладной лимнологии в г. Амстердаме в сентябре 1932 г. председателя объединения проф. А. Тинеманн, Плевн)	79
	Английская оценка Менделеевского съезда	83
	ЖИЗНЬ ИНСТИТУТОВ И ЛАБОРАТОРИЙ	
	Государственный Астрономический институт (15 лет работы 1920—1935 гг.)	83
	Сокращения в высших учебных заведениях капиталистических стран	87
	ПОТЕРИ НАУКИ	
	<i>В. И. Ковалевский</i> (1848—1934)	88
	<i>Мария Складовская-Кюри</i> (1867—1934)	89
	КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ	



СЕРГЕЙ МИРОНОВИЧ КИРОВ

УБИТ 1 ДЕКАБРЯ РУКОЙ ИЗМЕННИКА, ФАШИСТСКОГО ПЕРЕРОЖДЕНЦА ИЗ ГРУППЫ ЗИНОВЬЕВСКИХ ПРЕДАТЕЛЕЙ РАБОЧЕГО КЛАССА И СОЦИАЛИЗМА. ПОГИБ ВЫДАЮЩИЙСЯ ПРОЛЕТАРСКИЙ ВОЖДЬ, НЕПРИМИРИМЫЙ БОРЕЦ ПРОТИВ ВРАГОВ ПАРТИИ И РАБОЧЕГО КЛАССА, ИСКУСНЫЙ СТРОИТЕЛЬ СОЦИАЛИЗМА, ПЛАМЕННЫЙ ТРИБУН, ВДОХНОВЕННЫЙ ОРАТОР, ВЕЛИКАН УМА И СЕРДЦА—СЕРГЕЙ МИРОНОВИЧ КИРОВ.

В ЕГО ЛИЦЕ АКАДЕМИЯ НАУК СССР И ВСЯ СОВЕТСКАЯ НАУКА ПОТЕРЯЛИ ГОРЯЧЕГО ДРУГА И ПРОНИЦАТЕЛЬНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ. ЕГО СВЕТЛЫЙ ОБРАЗ ЖИВЕТ И НЕ ПОМЕРКНЕТ В БЛАГОДАРНОЙ ПАМЯТИ РАБОТНИКОВ СОВЕТСКОЙ НАУКИ, ОН БУДЕТ СИЯТЬ В ДУШАХ ГРЯДУЩИХ ПОКОЛЕНИЙ.



ПРИРОДА

ПОПУЛЯРНЫЙ
ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

ГОД ИЗДАНИЯ
ДВАДЦАТЬ ЧЕТВЕРТЫЙ

№ 1

1935

СЕРГЕЙ МИРОНОВИЧ КИРОВ
(1886—1934)

Для рабочего класса и трудящихся нашей страны, для Партии, для всего Коммунистического Интернационала смерть товарища Кирова — неизмеримая потеря.

Выразить всю горечь и глубину этой потери столь же трудно, как обрисовать яркую, сияющую разноцветными лучами личность Сергея Мироновича.

Исключительно одаренный и вместе с тем поразительно простой, — обаятельный и мягкий и в то же время беспощадный к врагам рабочего класса, отзывчивый и чуткий и одновременно большевистски непримиримый ко всем противникам линии Партии, выдающийся мастер строительства социализма и вместе человек возвышенной и тонкой культуры, остро чувствующий и тонко понимающий назначение науки и искусства в деле построения бесклассового общества, — таковы некоторые черты личности Сергея Мироновича. Великий пролетарский революционер, беззаветно преданный пролетарской революции, — вот главное, первейшее в характеристике товарища Кирова, вот основное жизненное призвание, что ярко освещает и все объясняет в сложном пути этой богатой личности.

Как пролетарский революционер Сергей Миронович борется в царском подполье, как большевик он после Октября бесстрашно сражается на передовых участках гражданской войны, как классический представитель ленинско-сталинской школы он дальше с неиссякаемой энергией непосредственно руководит работой по восстановлению и реконструкции индустрии, в частности и особенно — бакинской нефтепромышленности и военной промышленности Ленинграда.

Пламенный пролетарский революционер и вождь, без остатка отдавший себя мировой пролетарской революции, — отсюда его страстность и непримиримость в борьбе со всеми, кто посягал на единственно правильную линию сталинского ЦК: с троцкистами, с зиновьевцами, с правыми, со всякой агентурой классового врага, под какой бы личиной она ни выступала.

Миллионам пролетариев товарищ Киров известен как испытанный политический вождь, как верный друг, надежный соратник, как представитель славной плеяды великого Сталина.

Как выдающийся пролетарский революционер и вождь он и пал на посту, сраженный презренными негодьями из зиновьевской контр-революционной группы, навеки прикованной к позорному столбу истории.

Незабываемую роль сыграл также Сергей Миронович на фронте науки и культуры. Выдающийся государственный деятель, он в своем отношении к науке неизменно исходил из того марксистского положения, что наука является „исторически движущей революционной силой“; наука — одно из важнейших орудий социалистического строительства. Сергей Миронович — вождь большевиков Ленинграда, — города, занимающего особенное и почетное место в научной жизни страны, — своим неослабным вниманием, проникновенным советом, своевременным действием в течение ряда лет активно помогал научной работе, непосредственно и косвенно руководя научным фронтом, всемерно способствуя прогрессу научного знания.

Сергей Миронович организует освоение богатств Советского Севера, он содействует разрешению проблемы синтетического каучука, он проявляет внимание к новейшим изысканиям в области физико-химии, под его руководством развивается новая промышленность минеральных туков на Кольском полуострове, он непосредственно руководит разработкой хибинских апатитов; далее идет геологическое дело, организация северного земледелия, изучение Арктики, Всесоюзный институт экспериментальной медицины, материально-бытовое положение научных работников — необозрим круг научно-организационных вопросов, разрешением которых руководил, во всех случаях помогая своим пониманием, своей чуткостью, своими организаторскими дарованиями, Сергей Миронович.

Его исключительную роль в развитии ведущего научно-исследовательского учреждения нашей страны выразил Президиум Академии Наук СССР в следующих словах: „как руководитель ленинградской партийной организации Сергей Миронович в последние годы оказывал громадную помощь Академии, по-большевистски направляя ее работу и содействуя ее повороту к делу социалистического строительства“.

Сергей Миронович — ленинец, выдающийся представитель творческого марксизма. В исторические будни социалистических работ, обремененный практическими вопросами текущего дня, всегда и повсюду он неустанно подчеркивал значение нашего идейного вооружения, величайшую важность теории и в первую очередь учения Маркса — Ленина, как теоретической основы пролетарской революции и строительства социализма.

Еще недавно звучали его вдохновенные слова на XVII съезде ВКП(б):

„Я думаю, что всякую науку, в том числе и технику и механику, мы должны поднимать на такую высоту, которая недоступна капиталистическим странам. Это совершенно верно. Скажем, наука о сопротивлении материалов — это крайне необходимая наука. Но мы ни на одну минуту не должны забывать, что мы живем в такой обстановке, когда та наука, которая изучает сопротивление противостоящих нам классов внутри страны и за ее пределами, — эта наука должна занимать первое место“.

Блистательная память о товарище Кирове будет жить в веках.

Его светлый образ классического большевика нас влечет и учит как бороться за дело рабочего класса, освобождающего все угнетенное человечество.

Его память напоминает нам о необходимости максимальной бдительности во всех сферах нашей деятельности, о непримиримой, всеокрушающей борьбе со всеми врагами рабочего класса и коммунизма.

Она зовет нас к сплочению вокруг великой Коммунистической Партии, к революционному творчеству, к борьбе под знаменами Коммунистического Интернационала и его гениального вождя — товарища Сталина.

К ЗАДАЧАМ НАУКИ В 1935 ГОДУ

Страна Советов вступила в новый год с такими блистательными успехами, которые вызывают изумление и восторг передтитаническими творческими силами пролетариата и трудящихся масс, перед гением Коммунистической Партии. Величественный смысл этих успехов выступает особенно рельефно на фоне кризиса и депрессии капиталистического мира, в свете загнивания и распада буржуазной культуры и цивилизации. 24% отставания промышленного производства капиталистического мира от уровня 1929 г. к началу 1935 г. и 139% увеличения промышленной продукции в СССР за этот же период, — это простое сопоставление выражает исторический смысл и судьбу двух миров, двух линий развития — социализма и капитализма.

Сельское хозяйство СССР вышло на путь мощного подъема; $\frac{4}{5}$ крестьянских хозяйств к началу 1935 г. объединено в колхозы, $\frac{9}{10}$ посевных площадей принадлежит в СССР колхозам и совхозам. Ныне на социалистических полях работают 280 тысяч тракторов, 30 тысяч комбайнов, 100 тысяч молотилок, около 2 миллионов уборочных машин всех типов; начался подъем животноводства.

Коренным образом изменилась социальная структура нашей страны в результате великой преобразовательной работы. Буржуазно-кулацкая часть страны ликвидирована, хотя классовый враг не добит до конца.

К началу 1935 г. рабочие, вместе с колхозниками, составляют свыше $\frac{3}{4}$ всего населения СССР.

Красноречивы и убедительны наши достижения в области народного здравоохранения. В дореволюционной России умирало 30 человек на 1000 в год, в национальных же районах — 40 и больше; на восемнадцатом году революции смертность уменьшилась на одну треть, а детская смертность в два раза.

В то время как в капиталистическом мире царит безработица (не меньше 22 миллионов человек) и так называемое перепроизводство технических кадров, в СССР безработицы нет; Партия большевистски руководила борьбой пролетариата и трудящихся за овладение техникой, за быстрее создание собственных, пролетарских кадров.

В своей речи, обращенной к делегации металлургов, посетившей недавно (26 XII) товарищей Сталина, Молотова и Орджоникидзе в связи с успешным ходом выполнения черной металлургией годового плана, вождь нашей партии Иосиф Виссарионович Сталин дал оценку достигнутых результатов: „за 3—4 года мы создали кадры технически грамотных людей как в области производства машин всякого рода (тракторы, автомобили, танки, самолеты и т. д.), так и в области их массовой эксплуатации. То, что было проделано в Европе в продолжение десятков лет, мы сумели проделать вчерне и в основном в течение 3—4 лет“.

Народное образование буржуазных стран вступает в новый год в печальном состоянии. В Германии сокращено количество студентов при наборе в вузы; школьная сеть во всех странах урезывается; ставки педагогического персонала снижаются.

Удивительно ли, что результаты буржуазного народного „просвещения“ весьма плачевны; так, например, во Франции, в метрополии, со времени войны число неграмотных почти удвоилось; в Алжире же, в колонии, только 3 процента местного населения умеет читать. Приведем еще одну иллюстрацию буржуазного „просветительства“. Из 32 миллионов населения Польши 6 миллионов совершенно неграмотных, т. е. около 20%; в одной Варшаве насчитывается 200 тысяч неумеющих ни читать, ни писать, 3

между тем бюджет министерства просвещения на новый бюджетный год урезан на 40%. Для нас 1934 г. знаменателен тем, что в нашем отечестве разрешена одна из важнейших задач культурной революции: неграмотность в основном уже ликвидирована, и в центре стоит другая задача более высокого порядка, задача ликвидации малограмотности.

Величайшее революционное значение имеет тот факт, что трудящиеся бывших колоний царистско-буржуазной России, нынешних наших национальных республик и областей идут мерно в ногу со всеми батальонами пролетариата, проявляя неутолимую жажду знания, ослабную тягу к культуре.

Бывшие колонии „Российской империи“, в которых до Октябрьской социалистической революции царила почти поголовная безграмотность, как например нынешняя Адыгейская Автономная область или Ингушетия, при власти рабочих и крестьян теперь в основном завершили ликвидацию неграмотности. Ярko расцветает национальная культура на социалистической основе.

Известны наши успехи в сфере научной.

Прогресс научного знания в великой Стране Советов, а вместе с этим развитие Академии Наук СССР представляет собой факт, который часто вынуждены признать не только более или менее „объективные“ буржуазные современники нашей эпохи, но и откровенные враги СССР. Наши научные успехи, говоря словами Маркса, „не могут быть поняты из самих себя или из так называемого общего развития человеческого духа“ („К критике политической экономии“, Предисловие). Успехи советской науки и ее ведущего коллектива — Академии Наук СССР — коренятся в новых социальных условиях, созданных Октябрьской социалистической революцией, в титаническом творчестве пролетариата и трудящихся масс на фронте промышленного, сельскохозяйственного и культурного строительства, в единственно правильной, исторически проверенной линии Коммунистической Партии.

Для иллюстрации наших достижений в научной работе можно привести не-

сколько произвольно взятых примеров из деятельности Академии Наук СССР. Большое значение для социалистического строительства имеет экспедиционная работа по изучению природных ресурсов страны, широко развернувшаяся последние годы от Кольского полуострова до Кулундинских степей, от заполярья до субтропиков. Вспомним изучение недр Мурманского края, послужившее научной основой для развития апатито-нефелиновой промышленности.

Весьма ценны наши работы в области сейсмологии; по линии биологического знания можно отметить весьма передовые в смысле теоретическом и важные в практическом отношении работы по генетике; наши ботанические разведки дали промышленности и сельскому хозяйству новые виды технического сырья и кормовые базы и т. д.

Интересно вспомнить мнение буржуазных иностранных ученых, знакомившихся с состоянием науки в СССР не по сочинениям фашистских инсинуаторов, а воочию, во время своего пребывания в нашей стране. Мы недавно на страницах „Природы“ приводили мнение пользующегося мировой известностью, выдающегося голландского ученого-физиолога профессора Утрехтского университета Йордана (H. Jordan), считающего, что „советская наука стоит на такой высоте, что сейчас мы в основном должны присматриваться и равняться уже не на Запад, а на Восток, где создается совершенно новая жизнь“. Советская страна — *Эльдорадо науки*, — сказал этот выдающийся буржуазный ученый в своем знаменательном признании. Нашим читателям известно также мнение профессора физической химии при немецком университете в Праге (Чехословакия) д-ра Г. Гюттига (G. Hüttig), считающего, что в прогрессе современной химии, в области химии активных состояний плотной материи, в изучении кинетики реакции и катализа — „Россия стала ныне как качественно, так и количественно одним из важнейших факторов“. И английский журнал „Nature“ (№ 3395, т. 134, 24 XI 1934), сообщая о Менделеевском съезде, состоявшемся недавно в Ленинграде, подчеркивает научный прогресс в СССР, по-

литику поощрения науки со стороны Советского Правительства и приводит мнение участников, на которых произвело сильное впечатление богатое и целесообразное оборудование химических институтов в Ленинграде, Москве и Харькове. „Nature“ заканчивает свое сообщение словами: „Уважение перед наукой — это был основной тон Съезда“.

Конкретные примеры наших достижений и мнения авторитетных иностранных ученых можно было бы умножить. Наши достижения значительны и несомненны. Наука уже завоевала себе признание в умах широких трудящихся масс, считающих научное знание важнейшей частью управления и строительства в социалистической стране.

Тем не менее успехи наши на научном фронте должны быть признаны еще недостаточными, а некоторые участки в нашей научной работе — слабыми и уязвимыми. В первую очередь надо сказать, что наша теоретическая работа все еще хромает в деле разработки коренных вопросов социалистического строительства.

В речи на конференции аграрников-марксистов (27 XII 1929) — „К вопросам аграрной политики в СССР“ теоретик Партии и Коммунистического Интернационала товарищ Сталин дал пронизательное обобщение по вопросу о соотношении между теоретической работой в области экономики вообще, в области сельского хозяйства в особенности, и практикой социалистического строительства. Нет оснований гордиться успехами нашей теоретической работы — сказал в конце 1929 г. товарищ Сталин. „Более того: надо признать, что за нашими практическими успехами не поспевает теоретическая мысль, что мы имеем некоторый разрыв между практическим успехом и развитием теоретической мысли. Между тем необходимо, чтобы теоретическая работа не только поспевала за практической, но и опережала ее, вооружая наших практиков в их борьбе за победу социализма“.

„Известно, — говорил далее товарищ Сталин, — что теория, если она является действительно теорией, дает практикам силу ориентировки, ясность перспек-

тивы, уверенность в работе, веру в победу нашего дела. Все это имеет и не может не иметь — громадное значение в деле нашего социалистического строительства. Дело в том, что мы начинаем хромать именно в этой области, в области теоретической разработки вопросов нашей экономики“.

Директивы товарища Сталина, ближайшим образом обращенные к нашим теоретическим работникам в области экономики вообще и сельского хозяйства в частности, относились со всей силой убедительности ко всем областям нашей теоретической работы, в частности и к теоретическому естествознанию. Несмотря на то, что с 1929 г. наша наука продвинулась вперед в смысле выполнения указаний вождя Партии, несмотря на то, что советская наука и Академия Наук СССР в основном повернулись к социалистическому строительству и включились в практическое творчество трудящихся нашей страны, „некоторый разрыв“ между теоретической работой и социалистическим строительством налично; наша теоретическая работа не поспевает за поступательным ходом нашей великой стройки; указание товарища Сталина сохраняет свою полную силу и в 1935 г.; оно должно служить для нас, исследователей природы, компасом, путеводным принципом во всех областях нашей исследовательской деятельности.

Естественно, что при существовании этого „некоторого разрыва“ наша научная работа не дает всего того плодотворного эффекта, который она могла бы дать стране и Партии, если принять во внимание те благоприятные условия, в которые научная работа поставлена в нашем отечестве.

Заметим, что многое из того, что мы далеко не считаем идеалом, пределом наших достижений в смысле оборудования лабораторий, научной квалификации работников и т. п., подчас приводит в восторг иностранных буржуазных ученых, уже привыкших в странах капитализма к урезываниям ассигнований на научные нужды, к сокращению сети научных учреждений, ко всей картине кризиса в области науки.

Упомянутый выше д-р Гюттиг, указывая на „беспримерное внимание“, кото-

рым химия, как наука, пользуется в „новой России“, пишет: „многочисленные, великолепно оборудованные институты, большие денежные средства, предоставляемые для научных исследований, и, прежде всего, высокая квалификация плодотворных научных работников, двигающих вперед с воодушевлением и рвением разработку своих проблем — все это является образцовым“ („Природа“, № 11, 1934, стр. 105).

Тем более ясно мы должны отдавать себе отчет в том, что при наших благоприятных условиях — социальных, материальных и идеологических — наша теоретическая деятельность отстает от великих задач, выдвигаемых построением здания социалистического общества. Наша наука не дает всего того положительного эффекта, который она должна и может дать Партии и стране.

Прекрасно выразил эту мысль академик Бах на недавнем Московском областном Съезде советов.

„При тех возможностях, которые предоставляют нам Партия и Правительство, при том сочувствии, которое мы встречаем со стороны трудящихся масс, наша работа должна была бы быть гораздо более производительной, чем она есть!“

Указания главы Советского Правительства товарища В. М. Молотова, изложенные в беседе с делегацией академиков по окончании последней декабрьской сессии, исходят из взглядов товарища Сталина и представляют собой их конкретизацию применительно к Академии Наук СССР, а вместе с этим и ко всей нашей науке на данном этапе.

Основная идея, определяющая наши задачи на фронте науки в 1935 г., заключается в том, что нужно углубить, развить наши успехи в деле поворота нашей теоретической работы к практике социалистического строительства, к нуждам народно-хозяйственного плана и обороноспособности страны.

Академия Наук СССР (это относится и к братским академиям Украины и Белоруссии и прочим ведущим научно-исследовательским учреждениям) должна концентрировать свое внимание на узловых проблематике, лежащей на пересечении двух координат — передовой тео-

ретической мысли, вполне находящейся на уровне мировой науки, и потребностей техники и обороноспособности страны.

Наша теоретическая работа отнюдь не должна быть ориентирована на практические задачи только сегодняшнего дня: гигантские творческие задачи, выдвигаемые страной в возрастающей степени, требуют высокого полета научного предвидения.

Прожектором высшей теории должны быть освещены наши практические нужды.

Это значит, что мы должны изжить наблюдающийся научный провинциализм. Высшая теория должна исходить из достигнутого мировой наукой уровня, из новейших направлений в исследовательской работе, из лучших методик, практикуемых в той или иной области знания.

Только в этом случае мы догоним и перегоним буржуазную науку по всему фронту подобно тому, как мы этого уже достигли на отдельных участках научной работы.

Для этого, на основании указаний товарища Молотова, в первую очередь Академия Наук СССР должна быть превращена в комплексное учреждение, в котором разрабатываются все основные разделы наук.

Реконструкция Академии, ее структура и проблематика не могут исходить односторонне из персональных склонностей работников, а должны отправляться от объективных принципов, диктующих нам ликвидацию научной чересполосицы и насаждения недостающих разделов научного знания. Нужно поднять научную новь, разбить целину.

Так, в Академии Наук уже поставлен вопрос о необходимости восполнить то, что не представлено в области неорганической химии, должна быть поставлена заново физическая химия, должны быть развернуты некоторые области из экспериментальной биологии, в частности в план 1935 г. включаются теоретические проблемы, связанные с ветеринарным, зоотехническим обслуживанием животноводства.

На основе концентрирования внимания на узловых проблемах должна быть

поднята на более высокую ступень наша работа по планированию науки. Нужно признать, что наше планирование научной работы, при всех его несомненных достижениях, иной раз носит абстрактный и тем самым формальный характер. Мы, например, можем сказать, что биологическая исследовательская работа Академии Наук вращается вокруг проблем эволюции, индивидуального развития и описательной флоры и фауны. Но, так как критерии планирования взяты слишком общие, и работа любого биологического учреждения укладывается в абстрактные рамки этих критериев, то при попутном ветре можем притти к убаюкивающему утверждению, что мы спланировали биологические исследования внутри Академии Наук и увязали биологическую исследовательскую работу Академии с работой соответственных внеакадемических учреждений. Чтобы быть действительным, планирование научной работы должно быть конкретным, вращаясь вокруг определенных, узловых, актуальных проблем.

Наконец, в 1935 г. нужно устранить недостатки и развить успехи в деле подготовки, расстановки и использования научных кадров. В этой области мы имеем мудрые указания товарища Сталина:

„Надо беречь каждого способного и понимающего работника, беречь и выращивать его. Людей надо заботливо и внимательно выращивать, как садовник выращивает облюбванное плодовое дерево. Воспитывать, помогать расти, дать перспективу, во-время выдвигать, во-время переводить на другую работу, ежели человек не справляется со своим делом, не дожидаясь того, когда он окончательно провалится.“

Недавно Академия Наук СССР и вся советская наука понесли тяжелую утрату.

Выдающимся фактором развития Академии Наук СССР за последние годы была плодотворная деятельность Сергея Мироновича Кирова. Все основное и существенное во внутренней жизни Академии привлекало его неослабный интерес и пристальное внимание. Изучение природных ресурсов на Кольском полуострове и трудности в литературно-издательской работе Академии, реконструкция Химической ассоциации и под-

готовка кадров, пути развития ленинградских учреждений Академии, вопросы работы и жизни академической парт-организации — во всех случаях, идет ли речь о торжественной сессии или о будничной работе, товарищ Киров проявлял творческую инициативу, чутко отзывался, приходя на помощь своим руководящим указанием и пронизательным советом. И это понятно. Необозримый горизонт политического мышления органически сочетался у него с возвышенным пониманием назначения науки как орудия социалистического строительства.

Но пал впереди пролетариата великан ума и сердца, сраженный зиновьевскими предателями рабочего класса и социализма.

Декабрьские события учат нас тому, что классовый враг не добит еще до конца, классовая борьба продолжается, и во всех сферах нашей деятельности: в политике, экономике, идеологии — необходима максимальная бдительность.

Мы, научные работники, не должны забывать, что в области идеологических надстроек классово-чуждое влияние или прямое враждебное нападение принимает подчас особенно тонкие, завуалированные формы.

Процесс разложения идеологии современной буржуазии выделяет все новые и новые школки и направления в области философии вообще и „философии природы“ в частности.

От позитивизма и агностицизма к открытой связи с религией, от неокантианства к интуиции или махрово-идеалистическому рационализму, от механицизма к органицизму — таков жалкий путь современной буржуазной философии. Наступление на марксизм-ленинизм идет развернутым фронтом. Во главе идут штурмовые отряды немецких дипломированных лакеев, которые из кожи лезут вон, чтобы сколотить единую идеологическую систему на основе философии биологии, являющейся по их утверждению основным зерном (Kernstück) их мировоззрения.

Иллюзии „свободной“ науки и „свободного“ преподавания, характерные для эпохи буржуазного либерализма, рассеялись; лживые фразы об „объективности“ знания отбрасываются в сто-

рону; буржуазная философия и наука (обнаженно этот процесс протекает в странах пришедшего к власти фашизма, в первую очередь — в „Третьей империи“) открыто приспособляются к политическим задачам сегодняшнего дня и цинично ставятся на службу интересам спасения капитализма и борьбы с революционным пролетариатом. Всякому, кто способен видеть, ведь именно эту картину продемонстрировала последняя „ярмарка идей“ — VIII Международный философский конгресс, состоявшийся в начале сентября истекшего года в Праге.

В этих условиях, при капиталистическом окружении СССР, при наличии остатков враждебных полетариату классов внутри СССР, при политической и идеологической агрессии фашизма — от нас требуется острая бдительность, настороженность, постоянная активность в разоблачении враждебных пролетариату идеологий, о чем говорил товарищ Сталин на XVII съезде Партии.

Но для того, чтобы эта бдительность была действенной, чтобы не проглядеть наскоков и нападений, чтобы уметь по существу, убедительно и доказательно, разоблачить враждебную теорию и показать ее несостоятельность, нам необходимо не удовлетворяться овладением одного только фактического мате-

риала той или иной области наук, а постоянно поднимать наш идейно-политический уровень, непрерывно углублять наши познания в философии марксизма-ленинизма и учиться применять на деле метод диалектического материализма.

Нашим политическим и идеологическим врагам: зиновьевцам и их адвокатам из среды парижских профбюрократов, троцкистам, фашистам из центральной Европы и с островов Тихого океана, всем нашим врагам, алчущим и жаждущим срыва великой, прогрессивной, освобождающей человечество работы по построению социализма в нашей стране, мы скажем словами Шиллера:

„Держите

Остановить перерождение мира,
Остановить всеобщую весну,
Которая весь мир помолодит.

... вы хотите

Рукою смертной, слабой задержать
Бег колеса мирских переворотов,
Своей рукою схватить его за спицы?
Вам ничего не сделать!“

Твердо и уверенно, тесно сплотившись вокруг Коммунистической Партии, мы пойдем вперед по пути революционного творчества и борьбы, указанному классиками марксизма-ленинизма, под испытанным водительством гения нашей эпохи — товарища Сталина.



КАЛЬЦИЙ В МЕЖДУЗВЕЗДНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Проф. Б. П. ГЕРАСИМОВИЧ

Одним из наиболее утешительных фактов научной жизни нашего времени является систематическая неудача всяких предсказаний, которые так или иначе ограничивают достижения науки будущего. Последняя на каждом шагу переступает поставленные ей границы и как раз за ними, казалось бы, в совершенно недоступных областях, делает удивительные открытия. Классическим примером в этом отношении является предсказание Огюста Конта. Отец позитивной философии ставил совершенно определенные границы науке о небе — астрономии. По его мнению, отдаленные звезды для нас навсегда останутся лишь светящимися точками, движение которых только и может быть наблюдаемо: их химический состав, строение и основные физические свойства останутся для человечества вечной неразрешимой загадкой.

Как известно, предсказание Конта не оправдалось. Открытие спектрального анализа позволило нам разлагать свет отдельных звезд в слабые радужные полоски-спектры, обычно пересеченные множеством темных линий, перпендикулярных длине спектра. Эти темные линии являются следствием поглощения света в атмосферах звезд, которые состоят из атомов самых разнообразных элементов. Каждому элементу присущи свои линии поглощения или излучения, появляющиеся в совершенно определенной длине волны и месте в спектре. Измеряя положение (длины волн) линий поглощения и сравнивая их с каталогами линий различных элементов, исследованных в лабораториях, мы получаем возможность определения химического состава звезд, т. е. решения той самой задачи, которую Конт считал навеки неразрешимой.

Открытие принципа Доплера дало космической физике новое чрезвычайно сильное орудие исследования. Как известно, волновая теория света привела к тому закону, что длина волны излучения, определяющая собой положение линии в наблюдаемом спектре, не остается постоянной, но зависит от „лучевой скорости“ т. е. проекции относительной скорости, источника на линию, соединяющую его с наблюдателем. Длины волн линий, исследованных в лабораториях, относятся к случаю: „лучевая скорость равна нулю“. Поэтому сравнение длины волн линий в спектре звезды с волнами в спектрах искусственных источников света (напр. вольтовой дуги или гейсслеровой трубки) позволяет определить лучевую скорость звезды непосредственно в километрах; смещение линии к фиолетовому концу спектра соответствует приближению звезды к нам, наоборот смещение к красному концу — отдалению. Приложение принципа Доплера к космической физике открыло перед последней почти безграничные горизонты. Оно не только позволило изучать движения отдельных звезд, но и раскрыло перед нами самые „интимные“ стороны жизни небесных светил.

Едва ли не самым замечательным следствием применения принципа Доплера к космической физике было открытие так называемых спектрально-двойных звезд. Основной его смысл заключается в следующем. Так как отдельные звезды отстоят друг от друга очень далеко, мы можем считать, что каждая отдельная звезда движется в пространстве, как совершенно свободное материальное тело, скорость центра тяжести которого, на основании известного принципа механики, должна быть постоянно й

по величине и направлению. Поэтому лучевая скорость данной звезды должна быть неизменной в течение чрезвычайно-длинных промежутков времени. Если, таким образом, наблюдение спектра покажет, что лучевая скорость данной звезды меняется, это должно служить указанием на то, что около последней находится достаточно слабый спутник, т. е. второе звездное тело, которое „возмущает“ ее движение так же, как, напр., Венера „возмущает“ движение Земли. Действительно, еще в прошлом веке были открыты звезды, лучевая скорость которых менялась периодически, причем период этот в первом приближении оставался постоянным для данной звезды. Венгерский астрофизик Леман-Филес разработал весьма изящный метод определения размеров и характеристик подобных „спектрально-двойных звезд“ на основании данных об изменении лучевой скорости, предполагая, что оба тела подчиняются закону Ньютона. Исследование этих систем (в настоящее время их известно свыше тысячи) обнаружило, что компоненты, составляющие „пару“, обладают, в среднем, почти одинаковой массой, расстояния между ними редко превышают расстояние Земли от Солнца, периоды оборота весьма различны — от нескольких часов до нескольких сотен дней. „Размах“ колебания лучевой скорости бывает иногда велик, превосходя 100 км в сек.; обычно же колебания скорости — порядка нескольких десятков километров в секунду. Для сравнения укажем, что наше Солнце, если его наблюдать из глубины мирового пространства, оказалось бы „спектрально-множественной“ звездой, колебание лучевой скорости которой было бы очень мало — всего 0.03 км в сек. (это объясняется тем, что массы планет ничтожно малы сравнительно с массой Солнца).

Спектроскоп открыл перед нами невидимый мир „в бесконечно малом“ — т. е. мир атома — и невидимый мир „в бесконечно большом“ — т. е. в космическом пространстве. Здесь одним из самых замечательных подвигов спектроскопа было открытие междузвездного кальция и натрия, которым и посвящена настоящая статья.

Атомы кальция, как атомы всякого элемента, могут находиться в различных состояниях. Находясь в поле излучения достаточно высокой температуры, атом кальция (Ca) может потерять один из 20 своих внешних электронов и перейти на время в состояние так наз. первой ионизации, приобретя положительный заряд (Ca+). При еще более высокой температуре атом может потерять еще один электрон, перейдя в состояние вторичной ионизации (Ca++), и т. д. Разумеется, для перехода атома на все более и более высокие ступени ионизации требуется затрачивать все большую и большую энергию. Так, для первой ионизации одного атома кальция нужна энергия в 6.1 вольт, для второй ионизации — 11.8 вольт, для третьей — 51 вольт и т. д. В наблюдаемом нами спектре Солнца, внешние слои которого обладают температурой около 6000° абс., кальций представлен в двух видах: частью как Ca, частью как Ca+. Последний проявляет себя двумя замечательными линиями поглощения — самыми широкими и темными в солнечном спектре — линиями H и K, расположенными на краю фиолетовой части спектра. Чрезвычайно интересно проследить, как меняются интенсивности H и K в спектрах различных звезд в функции температур звездных атмосфер по мере того, как мы постепенно переходим от звезд более „холодных“ к звездам более „горячим“. Оказывается, что максимальной своей интенсивности H и K достигают в спектрах красноватых звезд (так наз. типа K), при температурах около 4000° абс. Переходя к звездам более высоких температур (напр., к Солнцу) мы замечаем уменьшение интенсивности H и K, которое объясняется тем, что здесь Ca+ все более переходит в состояние Ca++, не имеющего интенсивных линий в доступной астрофизику части спектра. При температурах звездных атмосфер в 20 — 30 тысяч градусов содержание Ca+ становится столь ничтожным, что линии H и K вовсе исчезают. Это происходит в спектрах весьма „горячих“ звезд (так называемого типа B), которые характеризуются обильными и интенсивными линиями гелия (вследствие чего эти звезды

называются „гелиевыми“). Вообще же, при всех температурах звездных атмосфер линии *H* и *K* представляются в виде широких, размытых линий, почти полос — в этом их характерная черта.

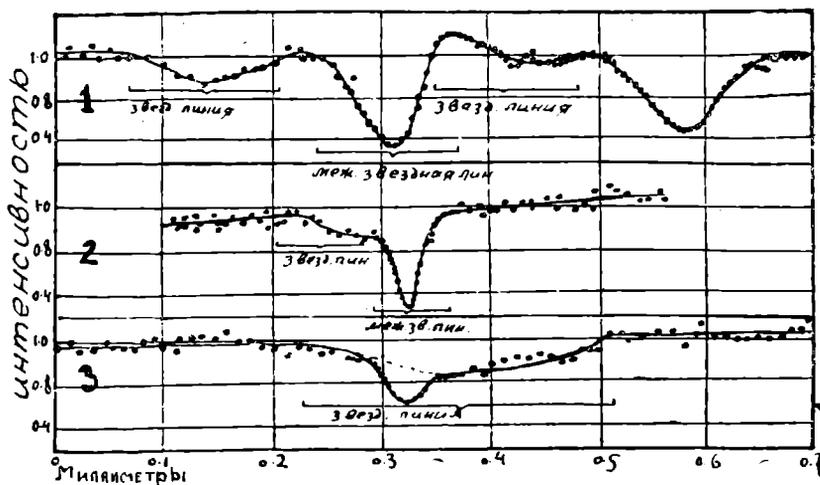
История „междузвездного кальция“ начинается с 1904 г., когда потсдамский астрофизик Гартманн обнаружил в спектре весьма „горячей“ гелиевой звезды δ Ориона очень узкие и четкие линии *H* и *K*, которые вели себя весьма странно. Дело в том, что δ Ориона является спектрально-двойной звездой, линии которой (водород и гелий) испытывают смещение в течение 5.73 дня, колеблясь в пределах скоростей около 100 км в секунду — среднее значение лучевой скорости +15.2 км в сек. (+ означает отдаление звезды от нас). Казалось бы, что и линии *H* и *K* должны (как это бывает в других спектрально-двойных звездах) испытывать подобное же периодическое смещение. Наблюдения, однако, этого не обнаружили; оказалось, что положение *H* и *K* в спектре неизменно и определенная по ним лучевая скорость звезды постоянна и равна +18.7 км в сек., что весьма близко к средней лучевой скорости звезды, определенной по периодически смещающимся линиям (т. е. к лучевой скорости центра тяжести спектрально-двойной системы). Итак, кальций, открытый в спектре δ Ориона, не принимает участия в периодических движениях внутри этой системы. Вскоре на американских обсерваториях был открыт еще ряд весьма „горячих“ гелиевых звезд, в спектре которых кальций вел себя столь же аномально.

Гартманн, открывший это явление, сразу же дал ему вполне естественное объяснение. По его мнению, где-то между звездой и нами в мировом пространстве имеются облака Са+, который и производит избирательное поглощение в спектре звезды. Так как скорость облака постоянная, линии кальция не испытывают периодических смещений, характерных для звездных линий. С другой стороны, космические облака кальция должны обладать совершенно ничтожной плотностью и огромным протяжением, что обуславливает собой чрезвычайную узость, резкость и черноту

этих линий в противоположность размытым и широким линиям звездного кальция.

Дальнейшие исследования обнаружили, что в спектрах некоторых спектрально-двойных „горячих“ звезд, наряду с постоянными линиями кальция, имеются хорошо известные линии натрия (D_1 и D_2 в желтой части спектра), которые тоже дают постоянную скорость. Следует заметить, что D_1 и D_2 принадлежат нейтральному натрию (Na), который вообще очень легко ионизируется (энергия ионизации 5.13 вольт) и присутствие линий которого в спектрах звезд при столь высоких температурах противоречило бы всем нашим сведениям о звездных температурах. Это приводило к мысли о том, что космические облака состояли не только из кальция, но и из натрия. На вопрос о том, почему линии космического кальция и натрия наблюдаются только в спектрах очень „горячих“ звезд, может быть дан весьма простой ответ: в спектрах более „холодных“ звезд эти тонкие линии перекрываются широкими и размытыми линиями кальция, принадлежащими самим звездам. Только в спектрах очень „горячих“ звезд линии космического кальция свободны от влияния отсутствующих или весьма слабых звездных линий. Впрочем, в ряде случаев можно наблюдать одновременно и космические и звездные *H* и *K*; это бывает тогда, когда лучевая скорость звезды достаточно велика или вообще значительно отличается от лучевой скорости космического кальция. На прилагаемом рисунке изображена диаграмма интенсивности интересующих нас линий в спектрах 2 „горячих“ звезд“. Так как диаграмма относится к негативному изображению спектра, линия поглощения представляется на ней в виде выемки, которая тем глубже, чем интенсивнее данная линия поглощения. Отдельные точки соответствуют отдельным измерениям интенсивности, соединенным в непрерывную кривую. Диаграмма ясно показывает глубокие и резкие линии космического кальция и натрия и рядом с ними слабые размытые звездные линии.

Дальнейшее расширение наблюдательных результатов сведется к следую-



Междузвездный кальций и натрий.
 1 — Линии D_1 и D_2 натрия в спектре P Лебедя. 2 — Линия K кальция в спектре P Лебедя. 3 — Линия K кальция в спектре ρ Льва.

щему. В 1909 г. Слайфер нашел, что, если исправить лучевые скорости космических H и K за скорость Солнца в пространстве, то остающаяся скорость не превысит 4 км в сек., т. е. как будто космические облака находятся в покое по отношению к центру тяжести всей звездной системы. В 1920 г. Пласскетт показал, что космические H и K представлены не только в спектрах спектрально-двойных звезд, они оказались в спектрах всех вообще „горячих“ звезд. Это указывало на то, что космические облака занимают огромные области в междузвездном пространстве нашей галактической звездной системы.

Большой стимул к исследованию космического кальция был дан замечательной работой Эддингтона в 1926 г. Эддингтон подверг анализу общую проблему физических свойств диффузной материи в космическом пространстве и указал на теоретическую возможность того, что междузвездный кальций и натрий отнюдь не концентрируются в виде отдельных космических облаков, но заполняют космическое пространство сплошь и равномерно. Повидимому, подавляющее большинство атомов междузвездного кальция должно находиться в состоянии Ca^{++} , т. е. на ступени второй ионизации. Даже находясь на огромных расстояниях от звезд, они возбуждаются и ионизируются под влия-

нием диффузного излучения всего комплекса звезд нашей системы. В самом деле, можно показать, что, хотя это диффузное излучение и обладает ничтожной интенсивностью, распределение последней в далеких ультра-фиолетовых областях спектра соответствует весьма высоким температурам. Поглотив высоко-энергичную кванту энергии, атом ионизируется, причем у него остается очень мало шансов на захват свободного электрона и переход в прежнее, нормальное состояние — это отсутствие шансов на захват (рекомбинацию) объясняется совершенно ничтожной плотностью междузвездной материи.

Гипотеза Эддингтона, хорошо обоснованная теоретически, приводила к совершенно определенным следствиям, которые можно было проверить наблюдениями. В самом деле, если космический кальций равномерно наполняет пространство, в образовании его линий поглощения должны участвовать все атомы на всей длине расстояния, отделяющего нас от той звезды, в спектре которой обнаружены космические H и K . А если так, то интенсивность этих линий в спектрах ранних звезд должна расти пропорционально их расстоянию от нас. Слабые „горячие“ звезды должны давать весьма темные линии космического кальция или натрия, тогда как яркие (т. е. близкие) звезды этого

типа должны обнаруживать лишь слабые линии.

Гипотеза Эддингтона была подвергнута довольно суровой проверке в работах О. Л. Струве (ныне Директора Йеркской [Yerkes] обсерватории около Чикаго). Струве произвел определение интенсивности линии K в спектрах очень большого числа весьма „горячих“ звезд (типы $O-B_3$), результатом чего является табл. 1.

Таблица 1

Средняя интенсивность космической линии K в спектрах весьма „горячих“ звезд

Видимая величина	Число звезд	Средн. интенс. K
1—2	10	0.97
2—3	32	1.39
3—4	42	1.85
4—5	141	2.41
5—6	205	2.91
6—7	316	3.12
7—8	389	3.60
8—9	372	3.70
9—10	182	4.04
10—11	27	4.44

Эта таблица наглядно показывает, что интенсивность космической линии K увеличивается с увеличением видимой звездной величины, т. е. с ослаблением видимой яркости. С другой стороны, известно, что для весьма „горячих“ звезд увеличению видимой величины соответствует увеличение расстояния — значит, в согласии с теорией Эддингтона, интенсивность междузвездной линии K увеличивается с расстоянием.

Эти результаты были подвергнуты теоретическому анализу в совместной работе автора этой статьи и О. Струве. Оказалось следующее:

1) Коэффициент поглощения в линии K на единицу пути луча очень мало меняется с изменением расстояния, что указывает на то, что междузвездный кальций более или менее равномерно (по крайней мере в первом приближении) наполняет космическое пространство. Это дает основание назвать его „космическим субстратом“.

2) Зная наблюдаемый коэффициент поглощения и атомные постоянные кальция, можно вычислить количество атомов $Ca \text{+}$ (дающих линию K) в единице объема космического пространства. Оно оказалось равным 5.5×10^{-10} на кубический сантиметр; умножая это на массу атома кальция ($6.6 \cdot 10^{-23}$ г), легко находим, что плотность $Ca \text{+}$ равна $3.6 \cdot 10^{-33}$ на куб. сантиметр.

Остается определить плотность космического кальция во всех состояниях ионизации, а для этого надо знать процент атомов в различных степенях ионизации. Здесь, однако, мы встречаемся с необходимостью знать химический состав междузвездного вещества, т. е. относительное содержание кальция. Можно сделать два предположения: 1) междузвездное вещество состоит только из кальция и 2) относительное содержание (назовем его буквой P) последнего такое же, как в земной коре, т. е. $P = 1.5 \cdot 10^{-2}$. В этих случаях вычисление дает нижеследующие сведения о степени ионизации междузвездного кальция, его плотности и общей плотности всего междузвездного вещества (табл. 2).

Эти результаты показывают, что в согласии с предвидениями Эддингтона совершенно подавляющее количество атомов междузвездного кальция находится в состоянии второй ионизации. Полная плотность диффузного веще-

Таблица 2

	$p = 1$	$p = 1.5 \cdot 10^{-2}$
Отношение $Ca/Ca \text{+} \text{+}$	$4 \cdot 10^{-13}$	$3 \cdot 10^{-11}$
„ $Ca \text{+}/Ca \text{+} \text{+}$	$8 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-5}$
„ $Ca \text{+} \text{+}/Ca \text{+} \text{+}$	$2 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-8}$
Полное число атомов кальция в 1 куб. см	$7 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-6}$
Плотность кальция	$5 \cdot 10^{-27}$	$5 \cdot 10^{-28}$
Полная плотность междузвездн. газа	$5 \cdot 10^{-27}$	$1 \cdot 10^{-26}$

ства — между $5 \cdot 10^{-27}$ и $1 \cdot 10^{-26}$, т. е. примерно в 10^7 раз меньше плотности таких газовых туманностей, как туманность Ориона и другие объекты этого рода.

Итак, пространство нашей звездной системы приблизительно равномерно заполняется космическим газом весьма малой плотности. Встает вопрос, каковы динамические свойства этого газа? Вышеуказанное исследование проливает значительный свет на этот вопрос. Оказывается, космический газ принимает участие во вращении всей нашей звездной системы около динамического центра последней в созвездии Стрельца. Этот результат был получен вышеуказанными авторами из довольно ограниченного материала лучевых скоростей. Несколько лет тому назад канадский астроном Пласкетт исследовал этот вопрос на очень большом материале, специально полученном им на Обсерватории Виктория при помощи 72 д. рефлектора. Пласкетт вполне подтвердил предыдущий результат, так что вращение космического газа вместе со всей звездной системой в настоящее время едва ли может подвергаться сомнению.

Спрашивается, каково происхождение этого космического газа? На этот вопрос нетрудно дать вполне определенный ответ. Известно, что с поверхности Солнца почти непрерывно идет медленное (а иногда и бурное) истечение газобразного вещества в мировое пространство. Это истечение проявляется в различных формах: бурных извержениях протуберанцев, магнитных бурях, свидетельствующих о том, что Земля пересекает облака заряженных частиц, извергнутых с поверхности Солнца, и т. д.

Еще более разительны примеры многих „горячих“ звезд. Здесь сам спектр звезды говорит за то, что атмосфера последней не находится в статическом состоянии, но достаточно бурно, с большими скоростями рассеивается в мировое пространство. Эти явления рассеяния звездных атмосфер несомненно связаны с работой светового давления — если сила тяжести на поверхности звезды недостаточно велика, световое давление должно естественно вызвать подобную диссипацию (т. е. ее рассеяние). Великолепный пример последней доставляет звезда *P* Лебеда. Водород, гелий и др. атомы истекают из этой звезды со скоростью около 220 км в секунду, устремляясь в мировое пространство — в год *P* Лебеда теряет примерно одну стотысячную своей массы. Еще более бурные, но кратковременные извержения дают новые звезды. Итак, запасы космического газа непрерывно восполняются звездными истечениями; с другой стороны, космический газ захватывается звездами или частью свободно улечивается в области внешние по отношению к нашей звездной системе. Балансируются ли процессы приобретения и потери — мы, конечно, не знаем.

Еще более интересен вопрос о том, связан ли космический газ только с нашей звездной системой или он также заполняет пространство между различными звездными системами. Наблюдение спектров отдельных „горячих“ звезд в Магеллановых облаках прольет когда-нибудь свет и на этот вопрос. Надо помнить, что ясного понимания всего этого явления мы достигли только 8 лет назад; это обстоятельство должно поставить предел нашей любознательности.



К ВОПРОСУ О ДЕГРАДАЦИИ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ

М. И. СУМГИН

За последние два-три года в мерзловедении самым боевым вопросом является деградация вечной мерзлоты. Вопрос этот служит объектом страстных дискуссий между мерзлововедами; им интересуются практики, занятые со-строительством в области вечной мерзлоты; специалисты других научных дисциплин пытаются опираться на деградацию вечной мерзлоты для объяснения некоторых естественно-исторических фактов по своей специальности; специальная литература последних лет пестрит словом деградация.

Столь общий интерес к этому явлению вполне понятен. Под деградацией вечной мерзлоты, в самой общей трактовке этого понятия, мы понимаем уменьшение запасов холода в толще вечно мерзлого грунта. Неизбежным результатом этого уменьшения является целый ряд изменений свойств вечно-мерзлого слоя — повышение его температуры, уменьшение его мощности, изменение режима грунтовых вод и — в случае полной деградации — сначала образование линзовой вечной мерзлоты, а затем и ее уничтожение. Таким образом изучение деградации вечной мерзлоты есть изучение динамики этого явления. И без дальнейших объяснений понятно, сколь важно знать динамику изучаемого явления.¹

Однако с деградацией связано не только углубленное понимание свойств самой вечной мерзлоты. Последняя не является изолированным фактом, она теснейшим образом связана с общим комплексом естественно-исторических

условий местности. Констатирование деградации бросает свет и на отдельные элементы этого комплекса. Не говоря уже об изменениях климатического порядка, — целый ряд явлений из области других научных дисциплин начинает происходить в других темпах, а иногда и в других направлениях. Так, почвенные процессы химического порядка интенсифицируются, тоже и денудационные процессы; корни растений получают возможность более углубляться в почву и т. п.

Наконец, с практической стороны при возведении крупных сооружений далеко не безразлично знать, деградирует или, наоборот, усиливается вечная мерзлота на той площадке, на которой возводится крупное сооружение, так как, например, в отапливаемых зданиях и сооружениях, при наличии деградации, проникновение тепла к подошве фундаментов складывается с естественным утеплением грунта, а при наличии усиления вечной мерзлоты мы имеем в таких случаях два противоположных процесса: утепление грунта под подошвой фундамента от отапливаемого здания и охлаждение под влиянием усиления вечной мерзлоты. Точно также и со стороны земледелия уход вечной мерзлоты вглубь связан с иным распределением корней сельскохозяйственных растений, с облегченными приемами мелиорации земель под сельскохозяйственные культуры.

Мы далеко не исчерпали всего, что связано с установлением динамики мерзлотных процессов, частным случаем которых является деградация вечной мерзлоты; но и перечисленного достаточно, чтобы понять тот интерес, который проявляется у широкого круга людей к вопросу деградации вечной мерзлоты.

¹ Ставя работы по изучению деградации вечной мерзлоты, мы можем обнаружить вместо деградации усиление вечной мерзлоты. Это также связано с динамикой мерзлотных процессов; но мы здесь не затрагиваем этой стороны вопроса.

Понятие это и самый термин введены мною всего только три года тому назад. Метод определения наличия или отсутствия дегградации вечной мерзлоты основан на анализе распределения температур в толще вечно-мерзлого грунта по глубине. Как правило, всюду мы имеем повышение температур в грунтах или породе с глубиной. Для Европейской части Советского Союза работами последних лет С. Красковского¹ установлено, что геотермическая ступень в районе Харькова, при неуклонном повышении температуры с глубиной, равна 37.7 м (в среднем по 10 скважинам), а в Москве 45.4 м (по двум скважинам). Отмеченные где-либо отклонения от этого закона во всех случаях находят себе объяснение или в химических и радиоактивных процессах, или в проходящих потоках воды с температурой, отличной от температуры грунта на данной глубине, или в выходах в скважину газов, находящихся в породе под большим давлением.

Было интересно проверить на опыте, распространяется ли этот закон распределения температур по глубине в оригинальных условиях наличия вечно мерзлой почвы. Теоретически мы вправе ожидать, что и в области вечной мерзлоты мы найдем повышение температур с глубиной сначала в пределах отрицательных температур до 0° у нижней поверхности вечной мерзлоты, а затем глубже найдем повышение уже в пределах положительных температур. Когда акад. Миддендорф в первой половине прошлого века произвел свои шумевшие в научном мире систематические наблюдения температур в Шергинской шахте в Якутске до глубины 116 м и получил повышение температур с глубиной, то все пришли к заключению, что теоретические предвидения о распределении температур по глубине в толще вечной мерзлоты полностью оправдались на опыте Шергинской шахты.

Однако, как известно, около температурных наблюдений Миддендорфа

в шахте Шергина возгорелся научный спор: одни (например акад. Бэр) считали, что температурные данные Шергинской шахты неправильны потому, что Миддендорф произвел свои наблюдения в ней много лет спустя, как шахта была сделана; сам Миддендорф отстаивал правильность своих наблюдений. Спор этот остается в сущности нерешенным и до сих пор.

После Миддендорфа никто ни в одном пункте области вечной мерзлоты не производил температурных наблюдений на такую значительную глубину. Были редкие наблюдения, ограничивавшиеся толщиной грунта от дневной поверхности до глубины залегания слоя нулевой годовой амплитуды. Но за самые последние годы (1928—1930) на станции Сковородино ($\varphi = 53^{\circ}58'$, $\lambda = 123^{\circ}57'$ восточной долготы от Гринича и $H = 396.5$ м) были поставлены систематические наблюдения над температурой грунта до глубины 28 м.

Эти наблюдения, во-первых, показали, что слой нулевой годовой амплитуды находится на глубине 10—14 м (примем эту глубину равной 14 м). Во-вторых, эти наблюдения, дали необычное распределение температур с глубиной. Приведем данные Сковородинской станции:

Средние годовые температуры почвы на станции Сковородино

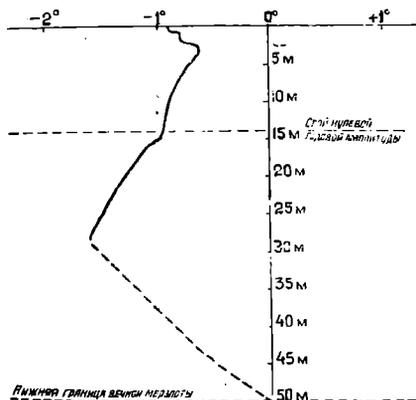
Глубина в м	Градусы С	Глубина в м	Градусы С
0.4	-0.9	10.0	-0.9
0.8	-0.8	14.0	-1.0
1.6	-0.8	15.0	-1.1
2.0	-0.8	20.0	-1.3
2.5	-0.6	25.0	-1.5
3.2	-0.6	28.0	-1.6
5.0	-0.7		

Как видим из таблицы, температуры грунта понижаются с глубиной. От слоя нулевой годовой амплитуды до 28 м понижение это равно —0.6°. Скважина была прекращена бурением на 28 м, и мы не знаем, какие температуры будут на большей чем 28 м глубине. Но, даже если допустить, что температуры с этой

¹ С. Красковский. Геотермические измерения летом 1932 г. в артезианских скважинах Харькова и Москвы. Журнал геофизики, т. III, вып. 3, 1933.

глубины будут немедленно повышаться, все же мы имеем в толще вечно мерзлого грунта некоторый ненормально охлажденный слой. Я показал,¹ что в этом слое мы имеем запасы холода, оставшиеся нам в наследство от некоторого периода с более холодным климатом.

Изобразив температуры сквородинской скважины на графике, получим следующую кривую:



Фиг. 1. Распределение температур почвы по глубине в Сквородине.

— наблюдаемые температуры до глубины 28 м.
 ----- наблюдений температуры не было.

Кривую почвенных температур типа, изображенного на фиг. 1, я назвал дисгармонизирующей с современным климатом. Такая кривая ясно говорит нам о деградации вечной мерзлоты в данном пункте, в рассматриваемом случае — в Сквородине.

По современным данным для огромной территории, занятой в пределах Союза вечной мерзлотой, мы имеем пока кроме Сквородина два района, о которых мы можем сказать, что в них вечная мерзлота деградирует — это район г. Мезени и район среднего течения р. Усы, правого притока р. Печоры (последние два района по исследованиям Н. Г. Датского, работавшего от КИВМ Акад. Наук СССР).

¹ М. И. Сумгин. О деградации вечной мерзлоты на некоторой части территории, занимаемой ею в СССР. Труды КИВМ Акад. Наук, т. I, Л., 1932.

Данных о деградации пока так мало, что заниматься не только экстраполяцией, но и интерполяцией имеющихся данных с достаточной уверенностью не представляется возможным. Так, я бы не решился сказать, что вся площадь вечной мерзлоты Европейской части Союза есть область ее деградации, хотя такая интерполяция по двум пунктам в этой части Союза и кажется очень заманчивой. Нужно подождать исследований в северных частях бассейна Печоры. Тем более нельзя пока распространять идею деградации на всю область вечной мерзлоты.

Приходится пока накапливать факты и заниматься теоретической разработкой этого вопроса. Последнее необходимо и потому, что многие трактуют о деградации вечной мерзлоты и об отсутствии деградации или не умея пользоваться имеющимися в их руках материалами, или же не представляя себе деталей разбираемого явления.

Так, Ф. М. Богданов¹ на основании своих наблюдений в низовьях Подкаменной Тунгуски делает вывод, что вечная мерзлота здесь деградировалась полностью; когда-то бывшей здесь вечной мерзлотой он объясняет, что каменный уголь двух месторождений района устья Подкаменной Тунгуски крошится на мелочь в воздухе; заключает, что потепление климата Сибири „как будто не подлежит спору“; указывает время начала потепления климата — именно отступление Северного моря — „море было полно льдов, море ушло, ушли и льды — климат стал теплее“.

Между тем в статье Богданова не приведено фактов, на основании которых можно было бы сделать те выводы, которые им делаются; или же факты им обработаны ненадлежащим образом. В самом деле, он говорит, что бурение и шурфовка до глубины 80 м в устье Подкаменной Тунгуски не дали указаний о наличии вечной мерзлоты; по его данным не обнаружена она и в обширном районе вдоль Подкаменной Тунгуски на протяжении 200 км от ее устья

¹ Ф. М. Богданов. К вопросу о деградации вечной мерзлоты. Проблемы советской геологии. Том I, № 3, 1934.

и на 50—60 км в обе стороны от реки по ее главнейшим притокам. Но какие же основания заключать по этим данным о деградации вечной мерзлоты в этом районе? Эти данные позволяют заключить лишь об ее отсутствии, но никак не о деградации. Вот если бы Богданов дал для глубоких шурфов или скважин температурные кривые и они оказались бы сквородинского типа, тогда бы он имел в руках факты, доказывающие деградацию вечной мерзлоты. Но таких кривых у Богданова нет, а при глубине буровых до 80 м эти кривые были бы очень интересны, так как дали бы температуру пород до глубин больших, чем глубина слоя нулевой годовой амплитуды, что и нужно в таких случаях. Правда, он указывает, что „в устье Подкаменной Тунгуски из земли был извлечен вместе с породами ископаемый лед, условия нахождения которого исключают возможность предположения, что это образование однолетнего возраста“. Указание это было бы очень серьезным фактом в пользу деградации вечной мерзлоты, если бы было подтверждено цифрой, что ископаемый лед был извлечен с достаточной глубины. Без этого приведенный факт заставляет только досадовать, что автор не привел столь элементарного обстоятельства. В самом деле, если ископаемый лед извлечен с глубины, например, 3—4 м — это одно дело; если же с глубины 30—40 м, то это было бы другое и очень важное дело в особенности на фоне отсутствия вечной мерзлоты в других многочисленных горных выработках этого района.

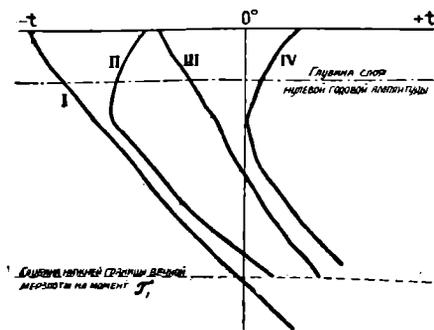
Таким образом, к сожалению, в статье Богданова деградация вечной мерзлоты остается только в самом названии его статьи. А между тем, на основании некоторых соображений и новейших данных, деградация именно там, где производил свои исследования Богданов, отнюдь не исключена.

18 Затем некоторые исследователи вечной мерзлоты, даже специально интересующиеся этим вопросом, при суждениях, деградация ли она на некоторой территории, — приходят к отрицательным выводам, если имеют в руках факты, говорящие о том, что на этой

территории имеются точки, где вечная мерзлота образуется в наше время, на наших, можно сказать, глазах. Ниже мы покажем ошибочность этого мнения. Исходя из правильно понимаемого явления деградации, вечная мерзлота в некоторых пунктах данной территории может вновь образовываться, несмотря на то, что район, где находятся эти пункты, имеет вечную мерзлоту в стадии деградации.

Чтобы осветить хотя бы часть сложного комплекса явлений, сопровождающих и слагающих деградацию вечной мерзлоты, я и решил несколько развить теоретическую сторону этого вопроса. Конечно, в данном случае было бы самым правильным воспользоваться математическим анализом теплооборота в деятельном слое и в слое вечной мерзлоты. Но в деятельном слое при его замерзании и оттаивании происходят весьма сложные тепловые процессы; в слое же вечной мерзлоты эти процессы хотя и проще, но пока еще мало исследованы. Поэтому необходимо произвести большую предварительную лабораторную работу по исследованию процессов замерзания и таяния грунтов, а также по определению основных тепловых констант мерзлых грунтов, чтобы оперировать математическим анализом над явлениями, совершающимися в природных условиях. Однако в неопубликованных работах Крылова и Говве уже имеются первоначальные подходы к изучению теплооборота и в природных условиях — и мы полагаем, что, благодаря общим усилиям, мы в не особенно далеком будущем будем иметь и математический анализ теплооборота в грунтах в естественных условиях. Я же в данной статье оперирую только с самыми общими соображениями, которые определяют общие контуры отдельных элементов деградации вечной мерзлоты.

В настоящее время более или менее установилось лишь само понятие деградации. Но при анализе этого понятия применительно к какому-либо пункту встают вопросы о продолжительности или периоде деградации, степени ее и интенсивности. Определением этих элементов деградации мы и займемся.



Фиг. 2. Схема расположения кривых почвенных температур от начала и до конца деградации вечной мерзлоты.

Пусть в данном пункте области вечной мерзлоты в момент T_1 мы имеем распределение температур по глубине в толще вечно-мерзлого грунта таким, что температуры повышаются с глубиной. Графически температуры выразятся кривой I на фиг. 2. Это будет нормальная кривая распределения температур грунта по глубине. Пусть с момента T_1 кривая температур начинает изменяться в сторону аномальной кривой и в некоторый момент T_i займет положение кривой II на фиг. 2, а затем в некоторый последующий момент T_2 или снова принимает вид нормальной кривой в пределах отрицательных температур, но уже в других числовых выражениях, чем на кривой I или же совсем выходит за пределы отрицательных температур (кривые III и IV). Тогда

$$T_2 - T_1$$

и будет периодом деградации вечной мерзлоты для данного пункта.

Отметим, что, если кривая III, заключающая период деградации и лежащая в пределах отрицательных температур, должна обязательно иметь вид нормальной кривой, т. е. показывать повышение температуры с глубиной, начиная от слоя нулевой годовой амплитуды, то кривая IV, лежащая вне пределов отрицательных температур, может иметь и вид кривой, дисгармонирующей с современным климатом: самое положение ее в пределах положительных температур говорит о том, что вечная мерзлота деградировалась.

Но вид IV кривой интересен с общей геофизической стороны. Если эта кривая имеет вид дисгармонирующей с современным климатом, то мы имеем право заключить, что в данном месте когда-то была вечная мерзлота. Мы можем сделать такое заключение и в том случае, если мы не производили в данном пункте почвенных температурных наблюдений ни в момент T_1 , ни в момент T_i . Но мы не будем подробно разбираться в этом вопросе.

Перейдем к определению степени деградации вечной мерзлоты. Пусть в момент T_1 запас холода в столбе вечно мерзлого грунта с основанием 1 кв. см и во всю толщину вечно-мерзлого слоя в данном пункте равен G_1 , а в некоторый момент T_i , промежуточный между T_1 и T_2 , этот запас становится равным G_i , то, следовательно, за время $T_i - T_1$ запас холода в указанном объеме уменьшится на величину $G_1 - G_i$.

Отношение $\frac{G_1 - G_i}{G_1}$ или в процентах $100 \frac{G_1 - G_i}{G_1}$ будет выражать степень деградации вечной мерзлоты в данном пункте на момент T_i .

Обозначая запас холода в указанном объеме для заключительного момента T_2 через G_2 , получим степень деградации для этого момента в виде формулы $100 \frac{G_1 - G_2}{G_1}$.

Таким образом, степень деградации вечной мерзлоты для данного пункта на некоторый момент времени мы называем процентное отношение потерянного количества запаса холода в призме вечной мерзлоты с основанием см² и во всю толщу вечно-мерзлого слоя к тому запасу холода, который имелся в этой же призме в момент начала деградации.

В процессе деградации G_i уменьшается от G_1 до 0, при чем G_i становится нулем только в случае полного уничтожения вечной мерзлоты в данном месте.

Следовательно, степень деградации, выражаемая в процентах, может возрастать от 0 до 100.

Количество холода, потерянного в единицу времени призмой вечно-мерзлого грунта указанного выше размера, назо-

вем интенсивностью деградации вечной мерзлоты. В среднем, за весь период деградации интенсивность выразится формулой

$$\frac{G_1 - G_2}{T_2 - T_1}$$

По отдельным интервалам времени за период деградации интенсивность может быть постоянной или переменной величиной; в последнем случае она может быть возрастающей или убывающей с течением времени — в зависимости от факторов, вызывающих деградацию.¹

Разберемся несколько в установленных нами элементах процесса деградации вечной мерзлоты. Период деградации может быть различной продолжительности. Это или весьма длительное время неуклонного потепления климата; или это нечто вроде Брюкнеровского периода, т. е. теплый период известной продолжительности, сменяемый более холодным; или это период интенсивного воздействия человека на природу с изменением человеком растительных формаций, а иногда и с изменением самого почвенного покрова в смысле, например, его минерализации. Здесь встает для исследователей вечной мерзлоты важная задача — изучить значение изменения растительных формаций на теплооборот в толще литосферы.

Начало и конец периода деградации вечной мерзлоты несколько отстает от начала и конца причины, вызывающей деградацию.

Степень деградации в процессе ее всегда меньше 100% и, как мы указывали, не всегда достигает этой цифры и в конечный момент T_2 . В зависимости от величины степени деградации в заключительный момент T_2 можно установить два типа деградации. Когда степень деградации равна 100%, то мы имеем полную деградацию; когда же степень деградации в заключительный момент меньше 100%, то мы имеем частичную деградацию вечной мерзлоты. Полная деградация — это есть замена отрицательных температур положительными во всей толще вечно-мерзлого

слоя; частичная же деградация сопровождается более сложными явлениями: в части слоя вечной мерзлоты отрицательные температуры сменяются положительными (нижняя поверхность вечной мерзлоты поднимается), в части же слоя температура поднимается, но только в пределах отрицательных температур.¹

Пример полной деградации мы имеем в Мезени; примеров закончившейся частичной деградации мы пока не знаем.

В случаях частичной деградации в соответственных пунктах и при соответственных условиях вечная мерзлота может вновь возникать как в самом процессе деградации, так и после заключительного момента T_2 . В случаях полной деградации вечная мерзлота может вновь возникать только в процессе деградации, но не после момента T_2 . Но и в самом процессе деградации возникновение вечной мерзлоты возможно лишь при известной величине степени деградации, размеры которой при наших современных знаниях этого вопроса определить пока невозможно. Можно только указать, что с момента, когда верхняя поверхность вечной мерзлоты отделилась от нижней поверхности зимнего промерзания — возникновение вновь вечной мерзлоты при таких условиях мало вероятно.

Таким образом утверждать, что, если в какой-либо местности наблюдаются случаи возникновения вечной мерзлоты в наше время, то в этой местности нет деградации вечной мерзлоты — значит недопонимать явления деградации.

Весь вопрос здесь в том, что в местности, где наблюдается деградация вечной мерзлоты, вновь образующаяся вечная мерзлота по своим свойствам (температура, мощность, скорость образования и т. д.) будет слабее, чем если бы она образовалась в условиях, соответствующих исходному моменту T_1 .

Интенсивность деградации или количество фригорий, убывающих в единицу времени во взятом нами объеме грунта, вообще говоря должна быть малой величиной, так как потепление климата есть медленный процесс. Но при воздей-

20 ¹ Величина, обратная интенсивности, может быть названа скоростью деградации.

¹ На фиг. 2 полной деградации соответствует кривая IV, а частичной — кривая III.

ствии человека на природу интенсивность может сильно возрасти, в частности и особенности — при возведении сооружений, оперирующих с высокими температурами. Если по имеющимся наблюдениям под жилыми домами часто образуется чаша с талым грунтом от оттаивающих верхних слоев вечной мерзлоты, то под заводскими сооружениями с высокой температурой следует ожидать глубокого протаивания вечной мерзлоты; не исключена возможность полного протаивания вечно-мерзлого слоя, что и должны иметь в виду строители при расчетах таких сооружений. И скорость деградации при таких сооружениях может быть значительной. Отсюда вывод — определение влажности грунта под сооружениями с высокой температурой обязательно на значительную глубину, так как только при этом условии можно подсчитать возможную усадку грунта под сооружением.

Таковы наши теоретические рассуждения о деградации вечной мерзлоты и об элементах этого явления. В природных условиях дело будет происходить сложнее, чем в наших построениях. Возьмем хотя бы разнообразие грунтов и покрывающей их растительности. Вполне естественно ожидать, что и период, и степень, и интенсивность, и скорость деградации будут различны в торфяных грунтах, покрытых мощным моховым покровом, и в песчаных, покрытых или редколесьем или редкой травяной растительностью. И понятие

полной деградации для района возможно применять в зависимости от характера грунтов, имеющихся в районе. Очевидно, что для района мы должны считать деградацию полной в том случае, когда для всех типов грунтов района степень деградации достигла 100%.

Все эти и другие обстоятельства выяснятся с дальнейшим накоплением фактов, которое крайне желательно. Ведь с деградацией вечной мерзлоты связана идея о потеплении климата.

Некоторые исследователи севера утверждают, что климат севера утепляется. Так, М. М. Ермолаев в статье „Геология крайнего Севера“¹ говорит: „работами последних лет доказано регулярное прогрессивное потепление арктического климата“. Необходимо углубить исследования в этом направлении, так как утепление климата Севера облегчает его освоение, а освоение нашего Севера стоит в порядке дня. И при решении этого вопроса нельзя обойти изучения температурного режима толщи вечной мерзлоты, так как она является, как я в свое время выразился, индикатором вековых колебаний климата. Управление Северным морским путем — его Арктический институт — должно хотя бы в двух-трех пунктах поставить регулярные наблюдения над температурой вечно-мерзлой толщи в достаточно глубоких скважинах.

¹ За индустриализацию, № 141 (3807), 18 VI 1934 г.

КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ ПРИРОДА ПОЧВЕННЫХ КОЛЛОИДОВ И ОБМЕННЫЕ РЕАКЦИИ КАТИОНОВ И АНИОНОВ В ПОЧВАХ

И. Д. СЕДЛЕЦКИЙ

Известно, что многие почвоведы-химики рассматривали и рассматривают почвенные коллоиды как соединения, которые не обладают кристаллической структурой и по своему строению суть тела аморфные. Для такого суждения было очень много оснований. Прежде всего весь характер их поведения, то, что они очень легко отдают свою воду и так же легко ее опять принимают, превращаясь снова в коллоидные растворы, и другие их свойства, казалось, не оставляли для исследователя сомнений в том, что почвенные коллоиды — тела аморфные. Тем более, что такие представления были наиболее желательны ибо не усложняли и без того новые, необычные и довольно сложные явления (связанные с существованием в почве коллоидов) и давали возможность объяснять многие процессы именно пользуясь свойствами их аморфности. Подобное воззрение сохраняется еще и до сих пор. Многие исследователи, в том числе и такие передовые, как Вигнер и его школа, продолжают до самого последнего времени рассматривать почвенные коллоиды как аморфные образования. Так, обсуждая результаты работ Weigel'я по адсорбции, полученные им на кристаллических объектах (цеолитах), Вигнер¹ пишет: „Хотя и имеется некоторая разница между цеолитами и пермутитами, например, при электропроводности, однако, эта работа прямо служит интересам почвоведов, который, конечно, имеет дело с аморфными пермутидными веществами“ (стр. 325).

О том же говорят те многочисленные работы, которые ведутся по изучению адсорбции катионов почвами и в которых учитывается все, но не учи-

тывается структура объекта. Правда, в отношении почв она очень сложна и не всегда удается ее учесть. Но самый факт отсутствия указания на нее, как фактора, говорит о том, что структура рассматривается или как признак отсутствующий в коллоидах почв, или как обстоятельство, усложняющее и без того сложную картину явлений в почве и само по себе имеющее не столь большое значение, и потому им можно пренебречь. Приведенные данные в работах Weigel'я, Cernescu¹ и др. убеждают в противном — именно что структура сорбента, тем более кристаллическая структура, имеет при известных условиях решающее влияние на характер и исход обменных реакций в коллоидных системах: коллоиды в почвах создают комплекс и обуславливают поглотительную способность почв, и таким образом определяют высоту производительности почв. В настоящее время, после интересных и новых работ американцев Hendricks и Fry (3), Kelly, Dore и Brown (10) известно, что почвенные коллоиды являются образованиями, обладающими большей, повидимому, частью кристаллическим строением. Это большое достижение и успех теоретического почвоведения, ибо оно при современном состоянии науки открывает новые пути для более глубокого исследования почв. Несомненно, что современное почвоведение, максимально использовавшее химию и ее методы, сделавшее крупный шаг на пути своего развития, применив достижения коллоидной и физической химии с их более точными и тонкими методами исследования, чем в обычной химии, настолько глубоко и всесторонне исследовало и изучило почву, что

22 ¹ Wiegner. E. und Müller. K. Zschr. f. Pflanz. Düng. u. Bodenk. Bd. 14, H. 6, (1929).

¹ N. Cernescu. Kationenumtausch und Struktur. Bukarest, 1932.

сейчас темпы развития значительно замедляются; для дальнейшего продвижения нужны другие методы исследования, которые могли бы открыть новые возможности к решению вопросов и проблем, поставленных в порядок дня современным почвоведением.

Такую необходимость особенно остро чувствовал и представлял академик К. К. Гедройц, который в третьем издании своей известной книги „Учение о поглотительной способности почв“ ярко выразил это в следующих словах:

„В настоящее время можно уже довольно определенно утверждать, что старыми методами и в том числе химическим анализом, даже отдельных фракций почвы разрешить вопрос о составе соединений почвы, не представляется возможным; тот состав, который может быть получен различного рода вычислениями из данных элементарного химического состава, нужно рассматривать лишь как первое приближение, несомненно очень отдаленное.

Для более удовлетворительного решения этого очень важного вопроса, задерживающего очень сильно дальнейшее движение почвоведения, нужно искать новых путей, новых методов. Одним из таких методов несомненно является изучение почвы при помощи рентгеновских лучей; попытки применения их к коллоидной части почвы уже имеются; можно только пожелать широкого использования и приспособления этого метода к изучению почв“ (стр. 14).

Изучение почв с помощью X-лучей является в настоящее время одним из новых методов исследования, дающих новые пути в развитии почвоведения. Рассмотрим те результаты, которые получены для почв рентгенографическим методом. Известно, что рентгеновские лучи первыми стали применять после физиков кристаллографы и минералоги для изучения отдельных минералов. Период этот для минералогии был временем необыкновенно бурного развития, принеся огромный результаты. С ним связано возникновение двух совершенно новых наук, как кристалло-химия и геохимия (1). Со временем стали подвергаться исследованию X-лучами не только

первичные минералы, но и минералы вторичные, особенно глинистые. Изучение глин приближает к исследованию почв. Первые работы с глинами проведены в большом масштабе в Америке (см. работы Hadding'a, 2). В СССР впервые метод X-лучей к изучению боровических глин был применен Струтинским в 1926 г. Последний, как и Hadding, производил анализ глин на кварц и глинистые минералы. Особо ценные результаты были получены с опытами по обезвоживанию глин; они имеют большое промышленное значение.

Robinson и Cholmes, много работавшие с почвенными коллоидами, в своей работе „The chemical composition of soil colloids“ в 1924 г. пришли к заключению, что большая часть кремнезема, глинозема, окиси железа и воды могут присутствовать в почвах как составные части некоторых минералов, таких, как каолинит, натролит, галлоизит и пирофилит. Однако, за недостатком точных доказательств, ибо химическими и физико-химическими методами этого получить невозможно, они высказали свои мысли в виде предположения. Развитие почвенных исследований привело к необходимости вести работу в направлении подтверждения этих предположений. В той же работе Robinson и Cholmes замечают: „С дальнейшим развитием методов X-лучей возможно будет точно решать, составлены ли такие сложные смеси, как почвенные коллоиды, из кристаллов и какие именно компоненты присутствуют“.

Первой работой с почвенными коллоидами явилась работа Hendricks и Fry (3). Так как предполагалось сходство между почвенными коллоидами и вторичными, глинистыми минералами, Hendricks и Fry исследовали коллоиды, выделенные из различных почв, и вторичные минералы: каолинит, галлоизит, накрит, ордовизиан-бентонит, диккит, а также смесь монтмориллонита с кварцем.

Образцы исследовались химическими методами с полным количественным учетом составных частей и затем методом X-лучей. При рентгеновском анализе применялся метод порошков Debye-Scherrer'a с медным, железным и молиб-

деновым характеристическим излучением.

Все образцы дали довольно хорошие диффракционные картины: почвенные коллоиды оказались кристаллическими соединениями. Это было большим завоеванием нового метода, и это открытие послужило новой отправной точкой для широкого изучения почв новыми методами. В деталях результаты работы в общих чертах заключаются в следующем: каолинит дал диффракционную картину, заметно отличающуюся от монтмориллонита, байделита, но сходную довольно близко с таковой диккита, накрита, галлоизита. Последний обладал значительно более интенсивными линиями. Почвенные коллоиды дали более диффузные снимки с темным фоном. Диффузность линий обуславливается присутствием кристалликов более мелких, чем в минералах. Темный фон зависит от наличия аморфного вещества. Диффракционные картины почвенных коллоидов в общем не были похожи на диффракционные картины описанных глинистых минералов в отдельности взятых, но вместе с тем на фотографических пленках почвенных коллоидов были обнаружены линии, характерные для каолинита, галлоизита, монтмориллонита, байделита, ордовициан-бентонита и боксита.

Такие первичные минералы, как слюда, полевые шпаты, кварцы и др. Hendricks'ом и Fry в почвенных коллоидах не найдены. Спорное место занимает лишь кварц, линии которого присутствуют на рентгенограммах почвенных коллоидов. Линии кварца можно рассматривать как составную часть ордовициан-бентонита, потому что исследования смеси, составленной из монтмориллонита и кварца (кварца 10—15%) методом X-лучей дали рентгенограмму ордовициан-бентонита; в этом случае кварц не присутствует в почвенных коллоидах как самостоятельный первичный минерал. Но можно поставить и под сомнение существование ордовициан-бентонита как минерала, признав его за смесь; в таком случае кварцу надлежит отвести самостоятельное место в коллоидах почв. В исследованиях Б. К. Бруновского также указывается на значительное присутствие

линий кварца в рентгенограммах коллоидов подзолистых почв.¹ Решить вопрос о природе кварца в коллоидах почв — задача будущих исследований. Если даже принять кварц за составную часть почвенных коллоидов, то, повидимому, следует считать кварц за вторичное образование. Вторичное в том смысле, что коллоидная фракция его образовалась не путем измельчения первичного минерала кварца, а синтетически образовавшаяся в процессе химического выветривания силикатов.

Известно, что, разрушаясь, последние освобождают кремневые кислоты (ортомета-поли-кремневые кислоты), диссоциация которых дает анион SiO_3 . Это соединение в почвенных условиях не существует в молекулярной растворимой форме, а в момент образования переходит в коллоидно-дисперсное вещество, превращающееся в процессе старения в кварцевую кристаллическую форму SiO_2 . Не следует понимать формально два пути образования почвенных коллоидов, о которых говорит Гедройц. Раздробление первичных минералов до размера (0.1 μ) коллоидной фракции ведет неминуемо к такому сильному химическому воздействию среды, что частицы в таком раздроблении перестают быть первичными минералами. Реакция химического воздействия и коллоидная коагуляция ведут к синтетическому образованию почвенных коллоидов. Первый путь образования коллоидов переходит во второй, становится синтетическим. Если возможно с известной степенью вероятности рассматривать кварц почвенных коллоидов как вторичное образование (8), то явление значительно усложняется при интерпретации возникновения ортоклаза и слюды, найденных Бруновским² в подзолистых почвах.³

Однако, в последнее время Volk (9) экспериментально как-будто доказал анализом при помощи X-лучей, что мусковит почвенных коллоидов является

¹ частицы < 0.25 μ .

² И. Н. Антипов-Каратаев и Бруновский, Б. К. Рентгенографическое исследование почв Союза СССР (не опубликовано).

³ Характерно, что кварца и ортоклаза в крапоземах не найдено.

вторичным синтетическим образованием, возникшим в условиях почв Пенсильванской опытной станции. Можно стало быть утверждать, что почвенные коллоиды состоят из вторичных глинистых минералов, притом таких, процесс синтеза которых мог совершаться в почвенных условиях. Отсюда следует ожидать наличие отклонений в составе минералов для многих типов почв, вызванных различными условиями почвообразования. С другой стороны, признавая совершенно исключительные условия в почвах для образования минералов, не тождественных с обычными условиями образования глинистых минералов, необходимо видеть в почвенных минералах специфичность, налагаемую почвенной средой, и ту общность минералов, образовавшихся в почвах на разных географических широтах и в иных климатических и топографических условиях. В этих соединениях почвенных коллоидов с трудом находят себе место первичные минералы, хотя такая возможность, вероятно, не исключена. Утверждая существование специфических почвенных соединений (минералов), мы тем самым подчеркиваем внутреннюю глубоко специфическую самостоятельность почвы, как естественно-исторического динамического образования. Таковы общие результаты первой работы по изучению почв X-лучами.

Почти одновременно велась работа по изучению почвенных коллоидов другими американскими почвоведом-химиками: W. Kelly, W. Dore и S. Brown, но результаты этой работы появились в печати год спустя после работы Hendricks'a и Fry.

Названные авторы исследовали методами химии и X-лучей 9 бетонитных глин из различных областей США, почвенные коллоиды из 6 различных районов Америки, один образец байделита и галлоизита.

Все объекты исследовались в первоначальном, натуральном виде, затем были подвергнуты размолу на шаровых мельницах, наконец, насыщены различными катионами и подвергались воздействию высокой температуры. Работа не повторяет опытов Hendricks'a и Fry, а, используя их результаты, решает

дальнейшие вопросы, вытекающие из нее.

По своим результатам работа Kelly, Dore и Brown'a не менее интересна, чем работа Hendricks'a и Fry. Довольно большое число исследованных препаратов подтвердили открытие Hendricks'a и Fry. Почвенные коллоиды, как и бетонитные глины, оказались кристаллическими. Если принять во внимание, что специальные исследования коллоидов почв Союза ССР, проведенные Антиповым-Каратаевым, а затем Роде¹ в Академии Наук СССР, точно так же показали, что почвенные коллоиды и на другой стороне земного шара обладают кристаллическим строением, то можно будет считать окончательно подтвержденным открытие Hendricks'a и Fry о кристалличности основной массы почвенных коллоидов. Кристалличность почвенных коллоидов — новый, безусловно важный, факт в их строении, требующий своего официального признания и всемерного учета при работах по изучению почв.

То отличительное, что содержится в работе Kelly, Dore и Brown, относится к изучению роли кристаллической структуры коллоидов в обменных реакциях почв и в закреплении обменных катионов. Тот факт, что почвенные коллоиды обладают кристаллической структурой, должен был вызвать вопрос о местонахождении обменных катионов, способности их проникать вглубь кристаллической решетки, об энергетическом состоянии как самой решетки, так и поверхности мицеллы, точно так же и о роли последней. Здесь, таким образом, снова возникли старые вопросы почвоведения, имеющие почти вековую историю, о том, химическая или физическая природа адсорбционных явлений в почвенных коллоидах, происходит ли обмен катионов только на поверхности частичек, или идет внутрь последних, захватывая всю толщу их, о пределе Eintausch²

¹ Работа Антипова-Каратаева и Бруновского, как и работа Роде и Бруновского, находятся в рукописи.

² Термин Eintausch, впервые примененный Wiegner'ом, употребляется и в настоящее время для обозначения процесса поглощения (фиксации) катионов коллоидом, вернее — для обозначения явления поступления катионов из раствора на поверхность частички в противоположность про-

ионов и др. Но спорные вопросы, проработавшие длинный путь попыток решения многих поколений, возникли сейчас значительно обогащенными добавочными вопросами; они на много усложнились. Правда, Kelly, Dore, Brown не ставили так четко перед собой именно все эти вопросы, но характер опытов говорит, что они остро чувствовали, что современное почвоведение толкает всех исследователей именно в эту сторону. Раз почвенные коллоиды кристаллические, то разлом их, т. е. разрушение кристаллической решетки должно так или иначе влиять на величину и характер обменных реакций. Опыты, поставленные с размолом коллоидов, выделенных из бентонитов и почв, дали удивительные результаты, как это видно из табл. 1 (см. стр. 27).

Таблица показывает, что Са, Mg и К занимают особые места. Между ними разница огромна. В то время, как кальций оказался весь обменным и от размола количественно не менялся, Mg и К давали противоположную картину. Процесс размола увеличивал обменный Mg и К в баснословных процентах. Увеличение первого достигло 1791.7%, а второго—1870%. Это необычные цифры для химика почвоведов. Может быть, здесь имело место простое растворение оснований коллоидных частиц в растворе хлористого аммония, употребленного для вытеснения поглощенных оснований, так как, например, из 230 милли-эквивалентов валового MgO, 220 были вытеснены раствором NH₄Cl, т. е. оказались обменными, как замечает Роде (4). Однако, нам представляется, что дело здесь не в растворении. Вероятно такая разница в роли и положении двух главных почвенных катионов Са и Mg имеет место в действительности. Поведение Са, Mg и К принципиально аналогичное как в бентонитных глинах, так и коллоидах почв.

Рентгенограммы этих образцов не дали изменения в диффракции, что процессу отщепления катионов от поверхности частички и перехода в раствор (Austausch); обмен, как равновесие, получило понятие Umtausch. В нашем смысле термин Eintausch обозначает самый процесс проникновения катионов и анионов во внутрь частицы без ограничения предела такого проникновения.

говорит о невозможности растворения, ибо в этом случае наблюдалось бы полное изменение спектра. Следовательно, Mg после размола образца действительно становился обменным, и опасения Роде, может быть, не столь основательны. Объяснить разницу между Са, Mg и К в их поведении в коллоидах в настоящее время из-за отсутствия достаточных данных невозможно. Одно несомненно, что причину следует искать в геохимии этих элементов и в законах химии кристаллов. Раньше один только вопрос вызывал у почвоведов недоумение: почему из всех 92 известных науке элементов такое огромное и решающее значение имеют только Са, Mg, К, Na и Н. Теперь добавились еще вопросы их индивидуального поведения в кристаллах почвенных коллоидов. И вот эти-то пять элементов при процессе размола вели себя по разному. Три из них мы уже обсудили. Что касается Na, то он себя не так резко вел. Его поведение осталось довольно неопределенным. Но вот, водород. Он себя проявил довольно ярко. Коллоиды, выделенные из почвы Сесил и затем насыщенные кальцием до рН = 7.0, при размоле стали значительно кислее (рН = 5.8). Понижение рН с 7.0 до 5.8 отвечает составу в 60 милли-эквивалентов обменного водорода. Количество обменного водорода увеличилось.¹ О чем это говорит? Вероятно о том, что такие катионы, как Mg, К и Н, сидят глубоко внутри кристаллической решетки и не обмениваются. С другой стороны, что ионы кальция, адсорбируясь, оседают только на поверхности частичек, тем самым оставляя в неприкосновенности Mg, К и Н.

Здесь одно из двух: либо Mg, К и Н, как находящиеся внутри решетки, не могут обмениваться, являясь необменными, либо энергетическое состояние решетки таково, что не позволяет такому элементу, как кальций с его потенциалом, проникать внутрь решетки. Нам кажется вероятнее всего последнее. Но тогда, видимо, необходимо признать, что Mg, К и Н при обменных реакциях способны

¹ В последнее время появилась работа А. Pugh'a, объясняющая исключительную роль иона Н в почвенных коллоидах на основе теории oktet Lewis'a (Soil Sci., 37,5, p. 403—426, 1934).

Эффект размола образцов бентонита и почвенных коллоидов¹

Таблица 1

	%о миллим. эквивалентов обменных основ					Увеличение обменного Mg в %о от первоначального
	Ca	Mg	K	Na	Сумма	
Бентонит № 2, немолотый	108	0	0	0	108	
„ № 2, молотый 72 часа	106	220.5	сл.	сл.	326.5	
„ № 7, немолотый	106	0	0	0	106	
„ № 7, молотый 72 часа	106	222	сл.	сл.	328	
Байделит, немолотый	47	4.2	сл.	сл.	51.2	
„ молотый 30 часов	55	59	18.7	1.7	134.4	1404.5%о
Почвенный коллоид № 7083, немолотый	58.1	6.1	0.3	1.1	65.6	
Почвенный коллоид, молотый 30 часов	60.4	109.3	29.	5.4	204.9	1791.7
Почвенный коллоид № 7680, немолотый	32.8	2.3	0	1.0	36.1	
Почвенный коллоид № 7680, молотый 30 часов	41.7	27.3	26.	0	95.	1186.95%о

проникать вглубь. Следовательно, возможно, что Eintausch катионов при обменных реакциях необходимо рассматривать в каждом отдельном случае особо, ибо сказанное предполагает, что и в Mg, K и H глубина и характер Eintausch будут различны. Kelly, Dore и Brown объясняют факт неодинакового обмена магния, калия и кальция тем, что первые два находились в смеси до кристаллизации вещества и что сам процесс кристаллизации кальция прошел в их присутствии и потому их крепко закрепил в решетке, в то время как кальций адсорбировался поверхностью частички из раствора после того, как кристаллизация закончилась, и потому последний рыло связан и находится на поверхности. Нам представляются такие аргументы мало убедительными, ибо различное отношение магния, калия и кальция наблюдается не в отдельных объектах, а имеет место в коллоидах как бентонита из разных мест США, так и в почвенных коллоидах, выделенных из почв Калифорнии. Здесь не единичное явление, а процесс, наблюдаемый на большой территории и подтверждаемый широким фактическим материалом. Это же явление наблюдал на образцах подзолистых почв А. А. Роде (4), уста-

новивший, что действительно весь кальций коллоидов обменивается. Таким образом, работы над изучением почв другого материка дают ту же картину, и отвергают предположения Kelly, Dore и Brown'a. Имеющиеся данные указывают на какое-то единство почвообразовательного процесса, связанного с особым положением названных катионов. Как бы ни было, факт остается довольно важным. Почвенные коллоиды в основном являются соединениями кристаллическими; наиболее важные почвенные катионы — магний и кальций — оказываются резко различными по характеру своего поведения в почвенных коллоидах. Выдвигается, таким образом, два новых момента в динамике почвы: кристаллическая структура коллоидов и их взаимодействие со многими обменными катионами и анионами. И здесь, как и во многих других случаях, мы делаем первые шаги для объяснения, идя по аналогии с уже имеющимися данными, собранными минералогией и кристаллографией. Благодаря работам, главным образом, Goldschmidt'a (5) и Бреггов (1) проблема взаимоотношения элемента и кристаллической структуры получила блестящее разрешение. Кристаллохимии установили, что образование решетки твердого вещества подчиняется закону сложения ионных радиусов, иногда с отступлениями при

¹ Таблица составлена нами по данным работы Kelly, Dore и Brown.

поляризации; поэтому обменные реакции, происходящие в толще кристаллической почвенной коллоидной частички, должны подчиняться законам кристаллохимии. Обмен катионов кристаллического тела может произойти лишь в том случае, когда радиус входящего иона будет равен или меньше радиуса выходящего иона, при чем обмен катионов может идти изоморфно или морфотропно. Минералогия и кристаллография знают много таких примеров. Последней работой, несколько относящейся к теме настоящей статьи, является французская работа с цеолитами, проведенная в 1933 г. Wyart'ом (6). Последнему удалось произвести замену 70% кальция, находящегося в решетке натурального кристалла шабазита, барием из раствора хлористого бария, в который был погружен кристалл цеолита. Мы здесь наблюдаем не что иное, как обменную реакцию,¹ происходящую между элементом кристаллической решетки (кальцием) на элемент раствора (барий) по законам кристаллохимии, потому что эффективный ионный радиус для кальция равен 1.06 Å, а бария 1.43 Å. Вероятно, в данном случае для решетки цеолита такие расхождения между радиусами иона входящего и выходящего терпимы. При этом структура начального цеолита не нарушается и он после насыщения барием продолжает давать рентгенограмму неизменную.

Опыты, поставленные в этом же направлении и на образцах бентонитов и почвенных коллоидов Kelly, Dore и Brown отметили, что явление изоморфизма имеет место и в данном случае. Образцы бентонита и почвенных коллоидов, насыщенные Са, К, Na, NH₄ и Си, дали интерференционную картину почти одинаковую. Тождественность спектра говорила о том, что кристаллическая структура не нарушена, осталась прежней. Изменение интенсивности указывает, что обмен катионов произошел, хотя решетка и сохранила свои индексы; изменения, внесенные присутствием новых ионов, сказались только на интен-

сивности спектра. Очень важно отметить, что элементарная ячейка кристаллической структуры почвенных коллоидов, определенная Kelly, Dore и Brown'ом, имеет форму куба с длинной стороны в 9.0 Å. Что обменные реакции почв подчиняются законам кристаллохимии, показано Ферсманом в одной из его работ. Несомненно, и в данном случае обмен совершается изоморфно, по правилу ионных радиусов. Так как обменные реакции почв совершаются в коллоидной части их, где основной единицей является мицелла, и так как почвенные коллоиды оказались кристаллическими соединениями, то с несомненностью следует, что мицелла почвенных коллоидов также кристаллическая. Таким образом, почвоведы приходят к кристаллическим мицеллам Nägeli-Weimarn'a. Спустя 50 с лишним лет после создания Nägeli (12) учения о кристаллических мицеллах и около 30 лет после теоретических и экспериментальных обоснований кристаллических мицелл Weimarn'ом (13, 14) почвоведы в своей области, но через длинный период работ, снова обрели теорию мицелл Nägeli-Weimarn'a, которая теперь кажется особенно близкой почвоведению. Правда, некоторые почвоведы, уже на основании своих химических исследований почвенных коллоидов, пришли к необходимости построения почвенных мицелл, кладя в основу кристаллическую решетку. Mattson, сравнивая устойчивость естественных коллоидов с устойчивостью синтетических коллоидов в отношении растворяющего действия кислот и щелочей, замечает, что первые обладают значительно большей устойчивостью, чем вторые. Причиной этому является кристалличность почвенных коллоидов, явившаяся результатом их старения. Кристаллическая мицелла Негели-Веймарна становится основной клеточкой, в которой совершаются все наиболее важные почвенные процессы и из огромного числа которых строится почвенный коллоидный комплекс, обуславливающий тип почвы и ее важные производственные качества. Так как почвенные коллоиды суть тела кристаллические и так как имеются основания полагать, что обмен катионов совершается не только

¹ Реакция замещения протекала при кипячении раствора хлористого бария с кристаллом шабазита.

на поверхности коллоидной частички, но что отдельные катионы заходят внутрь последней, замещая в решетке основания, то является весьма необходимым рассматривать вновь возникшие соединения, как и самый процесс, на основе кристаллохимических законов. Чтобы выяснить причины, отчего одни катионы остаются на поверхности частички, а другие проникают внутрь, и в каких условиях совершаются обменные реакции, необходимо рассматривать все явления в коллоидном комплексе, исходя из современных теорий строения атома, гипотез химической валентности и законов энергетически устойчивых соединений — кристаллов. Наиболее вероятно, что количественное преобладание в некоторых почвах иона H , а в других Ca связано с их атомным строением и геохимией. Обменные реакции, совершающиеся в кристаллической мицелле, следует поэтому рассматривать, исходя из законов кристаллохимии, где господствуют ионные радиусы, а поведение отдельных элементов в обменных реакциях — выводить из их геохимии.¹

Решение всех спорных вопросов о природе поглотительной способности почв несомненно будет достигнуто на основе успешного развития работ по применению X-лучей и других новейших методов к исследованию почв, и при объяснении адсорбционных явлений, будут применяться законы кристалло- и геохимии, а также физики атома.²

Из приведенного материала видно, что такого решения, повидимому, долго ждать не придется.

Резюмируя весь материал, приведенный в этой статье, позволим себе сделать следующие выводы:

1) Состояние современного почвоведения, которое в основном использовало

¹ В следующем сообщении мы попытаемся разобрать обменные реакции катионов в кристаллической мицелле почвенных коллоидов, с применением законов кристаллохимии и геохимии.

² Совершенно понятно — не забрасывая химических и физико-химических исследований почв, а наоборот, при максимальном их развитии, полном сочетании и дополнении анализами методом X-лучей.

уже методы химии, коллоидной и физической химии, настоятельно требует для дальнейшего успешного решения основных проблем почвоведения искания новых путей и методов исследования.

2) Сугубо важные вопросы современного почвоведения, касающиеся природы обменных реакций почв, без познания которых немислимо рациональное проведение химизации сельского хозяйства, не могут быть решены только методами химии. Новым методом исследования почв является анализ рентгеновскими лучами.

3) Рентгенографический анализ показал, что почвенные коллоиды в основной своей массе являются кристаллическими соединениями, изучение которых без принятия во внимание их кристаллическости дальше не возможно.

4) Кристаллическая мицелла Негели-Веймарна — наиболее удовлетворительная модель почвенно-коллоидных частичек.

5) Обменные реакции происходят как на поверхности мицеллы, так и во всей толще последней, в зависимости от характера входящих ионов и энергетического состояния системы. Вхождение (Eintausch) ионов в толщу частички, благодаря кристаллическому строению последней, подчинено законам кристаллохимии.

6) Подлежит выяснению количественно роль в почвах коллоидов аморфных и кристаллических.

Литература

1. Ферсман. Геохимия. Госхимтехиздат, 1933.
2. Hadding. Ztsch. Rist. 58, 110, 1922.
3. S. Hendriks and W. Fry. Soil Science 29, 6, 1930.
4. А. А. Роде. Тр. Почв. инст. им. Докучаева, т. VIII, вып. 3, 1933.
5. Основные идеи В. А. Гольдшмидта. Ленинград, 1933.
6. J. Wyart. Bull. de la Société Française de Minéralogie, 2, VI, 4—5, 1933.
7. Szigmondy. Коллоидная химия, 1931.
8. Б. Б. Полянов. Кора выветривания. Изд. Акад. Наук СССР, 1934.
9. N. J. Volk. Soil Science 37, 4, 1934.
10. W. Kelly, W. Dore and S. Brown. Soil Science 31, 1, 1931.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА О РОЛИ ПРОСТЕЙШИХ В ПОЧВЕ

Проф. А. Л. БРОДСКИЙ

Первая четверть XX столетия может быть отмечена стремлением углубить представление о почвенной динамике путем изучения биоэлементов почвы. Признание последних находит себе отражение уже давно. „Почва есть результат совокупной деятельности и влияния: а) материнской породы, б) растительных и животных организмов, в) климата, г) возраста страны и д) рельефа местности“ (Докучаев). „Почва представляет собой неотъемлемый и весьма характерный элемент всякого естественного ландшафта, разумея под естественным ландшафтом сложное сочетание воздействующих друг на друга факторов: климата, геологического строения, устройства поверхности, водных условий, растительности, животного мира и человека“ (Неуструев). Приведенные выдержки показывают, что в почвоведении все отчетливее выкристаллизовывается представление о почве, как о качественно специфической системе, историческое развитие которой теснейшим образом связано со взаимодействием ряда факторов, в том числе и факторов биологического порядка. С особенной ясностью это выступает в трактовке почвы академиком Вильямсом. Такое признание роли биологических факторов можно видеть и кой-где в зарубежной литературе. Так, американский эколог Тейлор характеризует почву эмпирической формулой $S = M(C + V + VA + A)^T + D$, где S = почва, M = материнская порода, C = климат, V = растительный, A = животный организм, T = время и D = денудация или аккумуляция.

Правильное представление о почве является совершенно необходимым для разрешения одной из величайших задач, над которой бьется человечество в течение многих тысячелетий и которая особенно остро стоит в социалистическом обществе — задачи овладения пло-

дородием почвы и повышения его до максимальных пределов. Как мы видим, это представление уже нашло довольно четкую формулировку, но, к сожалению, оно еще далеко от преломления в методах изучения почвы. Если физико-химические компоненты почвенной системы уже стали объектами серьезнейшего изучения, нельзя того же сказать о биоконпонентах. Последние привлекли к себе внимание впервые в связи с попытками научно разрешить одну из кардинальнейших проблем почвенного плодородия, проблемы накопления азота.

До 1862 г. господствовал взгляд на процессы, приводящие к накоплению азота в почве, как на процессы всецело химические. В этом году Пастером было высказано гениальное предположение, что нитрификация есть процесс биологического (бактериального) порядка и что чисто химическое окисление органических веществ представляется весьма ограниченным. Целая плеяда ученых вскоре подтверждает это предположение. Бертелло расширяет представление о значимости бактерий в почве открытием клубеньковых бактерий, фиксирующих азот атмосферы; его открытие углубляется трудами талантливейших бактериологов — Виноградского и Бейеринка. Присутствие бактерий в почве и их роль в азотонакоплении не только получают признание, но это признание заходит очень далеко. Внимание агрономов и микробиологов настолько приковывается к бактериям, их деятельность показала настолько полно разрешающей проблему почвенной динамики, что „не удивительно, что стали считать почвенное население исключительно бактериальным и что отодвинуто было изучение других факторов, играющих не менее важную роль в этой динамике“ (Рессель).

Лишь в 1907—1911 гг., т. е. немногим более 20 лет тому назад, в орбиту внимания агрономов и биологов была втянута другая группа организмов, на этот раз животного происхождения — простейших (*Protozoa*).

Весьма интересным и исторически понятным представляется тот факт, что сдвиг взглядов на природу почвенной динамики вызван попытками разрешить одну из важнейших агрономических проблем — проблему почвенного утомления. Еще в 1907 г. английский агроном Гетчинсон и тогда еще мало известный в науке его сотрудник Рессель, производя опыты для доказательства тесной зависимости между количеством бактерий и количеством нитратов в почве, впервые утверждают, что на процесс накопления нитратов влияют почвенные *Protozoa*. Они выдвигают положение, что „простейшие регулируют накопление бактерий в почве“ и что, таким образом, „бактерии не являются единственными обитателями почвы, влияющими на образование питательных для растения веществ в почве.“ Начиная с этого момента внимание к простейшим почвы усиливается все более и более, доказательством чего служит все увеличивающееся число работ на эту тему в немецкой, английской, американской, итальянской, а в последнее время в союзной научной литературе.

В постановке проблемы о почвенных *Protozoa* наблюдается два основных течения: английское, возглавляемое директором Ротемстедской опытно-агрономической станции Ресселем, и другое — американское, возглавляемое директором Нью-Гемпшайрской опытно-агрономической станцией Ваксманом. У нас в Союзе изучение почвенных *Protozoa* организационно еще не оформлено.

Три момента требуют своего уточнения в отношении почвенных *Protozoa*, и эти три момента были долгое время, и отчасти продолжают быть, предметом дискуссии почвенных экологов. Действительно ли в состав почвенных ценозов (сообществ) входят *Protozoa*? Специфичны ли *Protozoa* почвы или они являются случайными и мало значащими иммигрантами? Пребывают ли *Protozoa* в почве в физиологически

активном состоянии, позволяющем им влиять на почвенную динамику? Таковы эти три момента.

Немногочисленные противники признания роли *Protozoa* в почве исходили из того положения, что в некоторых случаях непосредственное рассмотрение смоченной почвы под микроскопом обнаруживает лишь весьма ничтожное число простейших. Как мы увидим дальше, это обстоятельство нужно приписать специфическим чертам почвы, как среды. Протистолог Алексеев исходит из априорного недопущения пребывания простейших в почве — этой „совершенно неблагоприятной для жизни простейших среде“. Одним из неблагоприятных факторов Алексеев считает „безводность“ почвы. Это мнение опровергается Засухиным и Сэнденом. Американский протистолог Сэнден, имеющий за собой опыт многолетних изысканий на многочисленных разностях почв, говорит по этому поводу: „О количестве воды, содержащейся в почве, можно получить представление из того, что на каждый килограмм синтезированного растительного вещества требуется от 200 до 1000 кг воды, которую растение получает из почвы. Отсюда ясно, что всякая почва, содержащая количество воды, достаточное для питания растений, будет пригодна также и для поддержания жизни простейших“. По мнению Сэндена, почва по содержанию в ней воды походит на агар или желатину в той консистенции, при которой эти среды позволяют культивирование на них простейших. Едва ли в настоящее время можно сомневаться в том, что почва дает приют простейшим и что нахождение последних в различных типах почв является правилом, а не исключением. Автор этого очерка и его сотрудники имели возможность проанализировать на содержание в них простейших пески пустыни Каракум, полынные предгорья и мелкоземистые почвы оазисов Ср. Азии; итальянцы Грандори сделали то же самое с почвами Ломбардской низменности; швейцарец Николь — с почвами альпийских склонов до 2500 м над уровнем моря; ряд американских исследователей осуществил изучение простейших в почвах 22 штатов С. Америки; 31

наконец, Сэнден имел в своем распоряжении почвы из сотни пунктов земного шара от северного до южного полюсов. Во всех перечисленных случаях — в почвах различного типа, под различными широтами и долготами, на различной высоте от уровня моря, при различных климатических условиях обнаружены *Protozoa*, и нередко, притом, в огромных количествах. Почвы, свободные от простейших, повидимому, столь же редки в природных условиях, как и свободные от них воды.

Наличие простейших в почве еще не является ответом на вопрос о их роли в почвенной динамике. Нам известно, что огромное большинство представителей простейших обладает способностью впадать в анабиотическое состояние. В этом состоянии весьма пониженного обмена защищенное разной природы оболочками (цистой) простейшее сохраняется живым в течение долгого времени — возможно многих десятков лет — в неблагоприятных условиях; при этом оно оказывает ничтожное влияние на динамику окружающей его среды. Совершенно иначе должно обстоит дело с почвенными биоценозами, где простейшие сохраняют состояние физиологической активности. Отсюда ясно, насколько существенным представляется ответ на вопрос о характере физиологического состояния, в котором пребывают в почве простейшие.

Помимо априорных предположений о „бездности почвы“ некоторые исследователи отрицают активность простейших в почве, исходя из факта трудного улавливания их при прямом наблюдении увлажнений почвы под микроскопом и фильтратов через почву. Эти возражения, однако, парируются рядом соображений, основанных на опытах. Далеко не всегда мы находим в почве очень большое число простейших, превышающее сотни тысяч индивидов на грамм. Даже при 100 000 индивидов в грамм число их, в сравнении с числом почвенных частиц, недостаточно велико, чтобы позволить их легкое обнаружение. Что касается опытов с фильтрами, то, как это показал Катлер, поверхностное натяжение облегающих почвенные частицы водяных пленок достаточно велико,

чтобы удерживать около этих частиц большинство простейших.

Катлер же нашел способ доказать наличие в почве физиологически активных простейших. Почвенная проба делится на две части. Одна из них изучается методом культур, т. е. перенесением в питательную среду (например, сенной настой), которая вызывает к активной жизни и индустрированные особи. Этим путем учитывается все число находящихся в определенном объеме почвы простейших, без выяснения их состояния в момент переноса в питательную среду. Другая часть пробы, до переноса в питательную среду обрабатывается жаром (до 70° С) или раствором соляной или пикриновой кислоты. Такая обработка имеет целью убить активные формы, не защищенные оболочками цист. Сравнение результатов обоих опытов показывает, что число простейших в пробе, не подвергавшейся указанной обработке, во много раз выше, нежели в пробе, подвергавшейся этой обработке. Наблюдая за числом простейших в одной и той же почве на протяжении многих дней, можно убедиться, что оно подвержено колебаниям как в сторону уменьшения, так и в сторону увеличения. Это служит доказательством того, что простейшие в почве способны к делению, т. е. физиологически активны. Наконец, не подлежит сомнению, что простейшие способны распространяться в почве из точки, в которую они искусственно внесены (Лозино-Лозинский). Таким образом, становится очевидным, что простейшие в почве физиологически активны, т. е. способны к движению, питанию и размножению и, следовательно, являются динамическими центрами. Даже противники постоянной активности простейших должны признать их активность в периоды естественного увлажнения почвы или в районах с искусственным орошением, площадь которых быстро растет в Союзе. То же имеет место по отношению к почвам под сильно затеняющими и создающими влажный микроклимат культурами.

Вопрос о качественном составе простейших в почвенных ценозах может считаться значительно продвинувшимся. Характер распространения всякого жи-

вотного организма определяется характером биотического потенциала в эволюции этого организма. Под этим понимается количественное выражение способности организма к сопротивлению в борьбе за существование. Помимо прочего биотический потенциал зависит от двух факторов — размножения и выживаемости. Упрощенные способы размножения и связанная с этим быстрота его, высокая выносливость в индустрированном состоянии и легкая распространяемость воздушными и водяными потоками и на теле животных имеют своим следствием большой биотический потенциал простейших. Отсюда наличие большого числа водных форм и родственных им форм среди почвенных простейших. Но даже на этих формах лежит отпечаток пребывания в специфической среде, отобравшей и закрепившей ряд специальных форм. Внешним выражением специфичности почвенных простейших являются их малые размеры, в 5—10 раз уступающие размерам родственных им форм в водных биоценозах. В то время как амёбы в последних редко имеют менее 50—60 и даже 100 микронов, почвенные формы чаще всего измеряются 10—15 микронами; необыкновенно мелки почвенные жгутиковые, имеющие нередко в длину 2—5 микронов. Интересен тот факт, что многие почвенные жгутиковые лишены переднего жгута и снабжены лишь направленным назад жгутом. Почвенные инфузории кажутся карликами в сравнении с водными и при том отличаются сильной способностью к деформации. Наряду с амфибионтами, населяющими и воду и почву, последняя дает приют немалому числу форм, исключительно ей свойственных; следовательно, существуют истинные педобионты из числа простейших.

Не выдерживает критики утверждение некоторых исследователей, что протистофауна различных почв совершенно идентична. Такое заключение можно было делать лишь на основании очень поверхностного изучения почвенной фауны простейших. Яркой иллюстрацией неидентичности почвенных ценозов в различных биотопах могут служить данные по почвам Средней Азии. В пустыне

Каракум из 25 видов простейших лишь один оказался убиквистом и встречен в 5 почвенных формациях; к трем биотопам приурочено 12% форм, к двум — 28%, и 60% форм встречены лишь в одном биотопе. Форм, общих всем почвам Средней Азии, оказалось лишь 2, форм, общих Средней Азии и С. Америки, — около 2%. Это положение и налагает на почвенных экологов обязательство не ограничиваться одними количественными данными, но и учитывать качественный состав простейших.

Весьма существенным представляется вопрос о числе простейших в определенном объеме почвы; таким объемом избран 1 куб. см. Амплитуда колебания числа простейших для различных типов почв очень велика; этим объясняется расхождение данных у разных исследователей. Число простейших может быть сравнительно невелико, как, например, это имеет место в незакрепленных песках пустыни Каракум — от 100 до 300 индивидов в грамме. Оно значительно более высоко в плодородных лёссах Ср. Азии — от 100 000 до 300 000 индивидов в грамме, и может подниматься очень высоко в хлопковых районах Ср. Азии — от 400 000 до 600 000 индивидов в грамме. Некоторые исследователи (Ран, Франсэ) утверждают, что определенные разности почв можно характеризовать числом простейших. Такое утверждение неправильно: число простейших характеризует не столько почвенную разность, сколько интенсивность процессов, протекающих в данной почве. Наблюдения над почвами Средней Азии (Беляева, Бродский) позволяют прийти к выводу, что по интенсивности физико-химических и биологических процессов почвы Средней Азии могут быть подразделены на несколько групп: I — весьма мало активные почвы с содержанием не свыше 1000 индивидов в грамме; II — мало активные с содержанием до 20 000 индивидов в грамме; III — средней активности с содержанием до 100 000 индивидов в грамме; IV — большой активности с содержанием до 400 000 индивидов в грамме; V — весьма большой активности с содержанием свыше 400 000 индивидов в грамме. Надо при этом отдавать себе ясный отчет в том, что ни-

какой „обреченности“ в принадлежности почвы к той или иной категории не существует: переход из одной категории в другую совершается в естественных условиях и может регулироваться соответствующими агромероприятиями. Таким образом, на основании числа простейших можно до известной степени бонитировать почвы.

В настоящее время имеются уже достаточные данные для выяснения общих закономерностей распространения простейших в толще почвы. Глубина проникновения их может быть большой: имеются указания на 3- и 5-метровую глубину. Число простейших так быстро, однако, падает с глубиной, такой значительный процент их приходится на верхние горизонты, что практически толща, в которой простейшие могут влиять на почвенную динамику, простирается лишь до глубины 20—30 см. Наибольшей плотностью отличается население слоя 5—20 см, наименьшей плотностью в целине — слой 0—5 см. В случаях глубокого проникновения простейших в почву их путь следует по ходам землероев — муравьев, термитов, личинок жуков, земляных червей и т. д. Представители трех групп простейших, входящих в состав почвенных биоценозов, отличаются друг от друга глубиной своего проникновения в почву: в поверхностных горизонтах залегают инфузории, тогда как амёбы и жгутиковые могут спускаться на значительную глубину. В количественном отношении эти три группы обычно представлены неодинаково: наиболее многочисленны жгутиковые, за ними следуют амёбы, и наименее численны инфузории.

Для правильной оценки роли простейших в почвенной динамике и осуществления мероприятий по воздействию на них необходимо понимание реакций простейших на факторы физико-химического и биологического порядка в населенных ими биотопах. В этом направлении мировая литература накопила уже значительный материал. Вполне достоверным является влияние строения почвы на качественный и количественный состав протистофауны и глубину ее проникновения. Наблюдения в природных условиях и опыты (Лозино-Ло-

зинский) показали, что величина почвенных частиц оказывает сильнейшее влияние на протистофауну. При прочих равных условиях почвы наиболее крупнозернистые содержат наибольшее относительно число инфузорий с наибольшей глубиной их распространения; почвы мелкозернистые благоприятны для амёб, весьма мелкозернистые — для жгутиковых. Показательны в этом отношении опыты Лозино-Лозинского. Этот исследователь вносил в центр чашки Петри, наполненной почвами с различными размерами частицы, представителей всех трех групп простейших и наблюдал скорость их продвижения в чашках. При внесении некоторого числа простейших в центр чашки с влажным песком большинство простейших, в том числе инфузории, уже на 2-й день распространилось по всей чашке. При опыте с тяжелым суглинком (величина частицы не более 0.01 см) амёбы оказались через 6 дней на расстоянии 1 см от центра, через 11 дней на расстоянии 2 см, через 14 дней на расстоянии 3 см. В опытах с почвой с крупной частицей (до 5 мм) амёбы достигали через 3 дня расстояния 1 см от центра, через 4—2 см, через 6—3 см и лишь через месяц распространились по всей чашке. Учитывая связь между пористостью почвы и количественным составом ее протистофауны, допустимо делать приближенные выводы о строении почвы на основании количественного состава этой фауны и характера распространения ее представителей по горизонтам. Такое определение истинной порозности почвы методом биологическим может служить поправкой к данным об относительной порозности, получаемым методом физическим.

Темпы размножения простейших несомненно влияют на изменение дисперсности почвы. Наблюдения в условиях опыта показали, что при благоприятных условиях амёба может в 24 часа произвести массу плазмы, в пять раз превышающую исходную (Катлер и Крамп). С еще большей скоростью идет нарастание массы у жгутиковых. Такое быстрое размножение должно иметь своим следствием увеличение числа коллоидальных частиц, что в свою

очередь должно сказываться на фильтрационных свойствах почвы. Указание на то, что изменение дисперсности является следствием биопроцессов, уже нашло себе место в литературе (Розов). Было бы односторонним относить биопроцессы исключительно за счет деятельности бактерий, в особенности в тех случаях, когда число простейших достигает большей цифры. Нужно отметить, что изменение строения почвы в результате различных агромероприятий очень быстро сказывается на количественном составе протистофауны и характере ее распределения по горизонтам. Так, целинные участки, участки после годичного освоения и участки после нескольких лет пребывания под культурой при одной и той же разности почв — значительно разнятся друг от друга своей протистофауной. Общим следствием обработки почвы является увеличение плотности протистофауны и концентрации ее в пахотном горизонте.

Почвенная протистофауна явно реагирует на содержание влаги в почве повышением физиологической активности. При искусственном орошении плотности населения возрастает после каждого очередного полива, падая в промежутках между двумя поливами (Беяева). Несомненно, что вода, пропитывающая почву, производит в ней ряд изменений (дисперсности, движения солей, светопрозрачности и т. д.), благоприятно сказывающихся на процессе размножения простейших. Отсюда понятно, что в неполовных почвах протистофауна той или иной разности почвы должна достигать своего максимума плотности в периоды наибольшего выпадения осадков. Действительно, сезонные изменения этой плотности нетрудно обнаружить.

Реакция среды оказывает, по мнению некоторых исследователей, определенное влияние на протистофауну почвы. Последняя находит более благоприятные для своего существования условия при щелочности почвы и впадает в анабиотическое состояние при большой кислотности ее (Грандори). Этим объясняется возрастание плотности протистофауны при внесении в почву извести. Равным образом отвечает про-

тостофауна качественно на концентрацию и состав солей в почве. Можно установить отчетливую обратную пропорциональность между густотой населения и концентрацией солей в осолоненных почвах. Так, в Голодной степи (Ср. Азия) почвы по характеру своей протистофауны могут быть подразделены на три разности соответственно содержанию солей в тоннах на гектар. Особенно отчетливо вы является концентрация Na_2SO_4 . Высокая концентрация солей переводит простейших в индустрированное состояние, не убивая их. Многие десятки лет они могут пробывать в почве в таком состоянии, пока устранение депрессирующей причины не позволит им снова перейти в состояние физиологической активности. Исходя из этого, можно делать попытки определения „потенциальной продуктивности“ осолоненных почв путем биоанализа промытых проб таких почв.

Еще отчетливее связь между протистофауной и содержанием в почве органических веществ. Горизонт наибольшей плотности населения совпадает с горизонтом, наиболее богатым гумусом, характер распространения в глубину также связан с характером распределения гумуса. На границе выклинивания последнего число амёб катастрофически падает; в долине р. Мургаба (Туркменистан), например, на границе выклинивания гумуса число амёб со 100 000 индивидов в грамме падает до 10 индивидов. По данным американского исследователя Крампа уменьшение в содержании гумуса на 50% вызывает уменьшение числа простейших на 200—250%. Таким образом, простейшие могут являться индикатором содержания гумуса в почве. Они реагируют также на состав органических веществ, что связано с тем, что различные формы питаются органическими веществами в разной степени их разложения. Мы встречаемся здесь с тем же явлением, которое хорошо изучено в процессах минерализации при биологической очистке сточных вод. Наличие тех или иных форм простейших в гнилостных чанах и фильтрах служит указанием на фазу, в которой находится процесс минерализации в данный момент.

Большую значимость имеет вопрос о взаимоотношениях между почвенными простейшими и бактериальной флорой почвы. Самое внимание к простейшим отправляется от стремления разрешить проблему „утомления“ почвы, т. е. проблему ослабления азотонакопления, совершающегося благодаря жизнедеятельности бактерий. Представители различных течений в этом вопросе сходятся в том мнении, что протистофауна и бактериальная флора теснейшим образом взаимосвязаны. При этом, однако, одно течение (английское, возглавляемое Расселем) склонно видеть в простейших фактор отрицательного порядка для накопления азота. Согласно этому течению простейшие почвы являются потребителями бактерий, участвующих в процессе нитрификации; уничтожая бактерий, простейшие ведут к подавлению процесса нитрификации. Таким образом, простейшие должны быть отнесены к категории вредителей, понижающих урожайность. Связь между числом бактерий и числом простейших доказана рядом наблюдений над почвенным населением и над смешанными культурами простейших и бактерий. Так, американский исследователь Сэнден устанавливает следующие соотношения между числом простейших и числом бактерий в американских почвах: „при 5 млн. бактерий в грамме почвы число простейших исчисляется лишь сотнями, при 10—20 млн. оно достигает тысяч и десятков тысяч, при 40—50 млн. превышает многие сотни тысяч“. В опытах со смешанными культурами простейших и бактерий Катлер и Крамп показали, что темпы размножения амёб определенным образом зависят от числа бактерий, падающих на одну амёбу.

36 Считаю также простейших потребителями почвенных бактерий, американская агрономическая школа (возглавляемая Ваксманом) рассматривает, однако, простейших как положительный фактор активности бактериальной флоры. Питаясь бактериями, простейшие спасают их колонии от перенаселения и связанной с ним депрессии. Таким образом, простейшие помогают бактериям сохранять их физиологическую активность, получающую свое внешнее

выражение в накоплении азота в почве. Опыты некоторых исследователей (Назир, Троицкая и Зерен) обнаружили, что накопление азота в естественных условиях и в экспериментальной обстановке идет гораздо интенсивнее в присутствии простейших, чем в их отсутствии. Вопрос о взаимосвязи между протистофауной и протистофлорой не должен получать такое одностороннее решение, как это делает та и другая школа.

Анализ способов питания у различных представителей *Protozoa* достаточно продвинулся вперед, чтобы иметь основания дифференцировать простейших почвы по группам питания. Одни из них (многие инфузории и амёбы) питаются сложными органическими соединениями, подвергая их разложению и тем ускоряя накопление в почве продуктов распада. Другие (большинство жгутиковых) способны осуществлять обмен за счет растворенных в почве простых органических соединений. К третьей группе (многие жгутиковые, большинство амёб и инфузорий) относятся растительноядные организмы, непосредственно уничтожающие бактерий. Но и среди представителей этой последней группы наблюдается избирательное отношение к объектам питания. Среди многочисленных бактериальных форм, населяющих почву, одни потребляются в пищу простейшими, другие остаются нетронутыми. Среди „съедобных“ бактерий простейшие отдают предпочтение одним формам перед другими (Северцова). Среди бактерий, подвергающихся атаке амёб, находится и *Azotobacter chroococcum*, играющий огромную роль в процессе накопления азота в почве (Северцова, Федорова-Виноградова). Можно провести аналогию между взаимоотношениями протистофлоры и протистофауны почвы и взаимоотношениями их в сточных водах при биологических методах очистки. Наличие простейших в гнилостных чанах и фильтрах является необходимым условием правильного течения процесса минерализации: простейшие с одной стороны поддерживают физиологическую активность бактерий на большой высоте, с другой — непосредственно участвуют в этом процессе.

Но, как только размножение простейших поднимается до большой высоты, быстрое уменьшение числа бактерий влечет за собой ослабление темпов минерализации и полное нарушение ее. Таким образом, взаимоотношения почвенной флоры и фауны должны быть гораздо более многообразны, чем предполагают две упомянутые выше школы.

Простейшие могут быть потребителями азотонакопляющих бактерий и в таком случае являются вредными компонентами почвенных биоценозов. Отрицательна роль тех форм, которые конкурируют с бактериями в солевом питании и в питании растворенными органическими веществами. Положительна роль простейших в тех случаях, когда они истребляют те формы почвенных бактерий, которые не участвуют в процессе азотонакопления или даже подавляют его. Весьма возможно, что некоторые формы простейших активно участвуют в процессах минерализации органических веществ в почве; уже давно доказана способность простейших расщеплять клетчатку и хитин и переводить ряд сложных органических соединений в простые.

Сделанный нами обзор современного состояния вопроса о простейших почвы показывает значительный материал, позволяющий определить роль простейших в почвенных биоценозах. Их можно рассматривать как дополнительных индикаторов при анализе дисперсности почвы, ее фильтрационной способности, характера заключающихся в ней органических соединений и неорганических солей, реакции среды и, наконец, при учете плотности бактериального населения. Американский энтомолог Мак Коллох считает возможным пользоваться простейшими почвами как индикатором влияния вводимых в почву инсектицидов на почвенную динамику. Анализ почвенной протистифауны может служить целям общей бонитировки почв. Поведение протистифауны может играть роль своеобразного почвенного пульса, биением его можно отчасти руководствоваться при установлении степени активности протекающих в почве процессов и уклонения их от того направления, которое дает наибольший эффект урожайности.

Возможно ли воздействовать на почвенную протистифауну в направлении ослабления ее отрицательной роли и усиления положительной? С 1911 г. рядом исследователей осуществляются опыты с так наз. „частичной стерилизацией“ почвы. Последняя достигается воздействием высокой температуры (Канингэм) или жидких и газообразных веществ (Баддин), подавляющих деятельность простейших в почве, но не причиняющих вреда бактериальной флоре. Что касается методов воздействия на протистифауну с целью усиления ее активности, то о них можно строить весьма обоснованные предположения, которые нуждаются в опытной проработке.

Внимание агрономов и биологов к почвенным простейшим нужно отметить как первый шаг на пути проникновения в закономерности почвенной экологии. Глава о простейших почв является лишь первой главой новой нарождающейся биологической дисциплины — почвенной экологии или педобиологии. Огромная теоретическая и экономическая значимость одной из экологических дисциплин, успевшей уже достигнуть значительного развития — гидробиологии, служит прекрасным примером значения синтетических дисциплин, разрешающих проблему закономерностей специфических систем. Почва — несомненно качественно специфическая система, имеющая не менее важное теоретическое и экономическое значение в разрешении задач социалистического строительства, чем вода.

Литература

А. Бродский и А. Я. Янковская. Материалы к познанию почвенной фауны Ср. Азии. Труды Ср. Аз. Гос. Унив. и Почвоведение, 1929—1930 гг.; Беляева, К. В. К вопросу о протистифауне почв Ак-Кавакской опытно-оросительной станции. Вестник Ирригации, 1928; Francé, R. Das Edaphon. München, 1921; Фридрихс, И. Экологические основы прикладной зоологии и энтомологии. Сельхозгиз, 1932; Засухин, Д. И. Существуют ли почвенные Protozoa? Русск. Арх. Протист., 1926; Russell, E. J. The microorganisms of the soil. London, 1923; S and on, H. The composition and distribution of the protozoan fauna of the soil. London, 1927; S and on, H. The study of the protozoa of some american soils. Soil Science. V. XXV, 1928; Sewertzowa, L. B. The food requirement of soil amoebae with reference to their interrelation with soil bacteria and soil fungi. Centrbl f. Bakt., 2 Abt., 75. Bd., No. 8/14, 1928; Waksman, S. A. Principles of soil microbiology. Baltimore, 1927.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА О ЯДРЕ У БАКТЕРИЙ

А. А. ИМШЕНЕЦКИЙ

Со времени открытия Брауном ядра прошло около ста лет. За этот период времени изучение ядра клеток высших организмов настолько продвинулось, что полученные данные составляют наиболее полный раздел современной цитологии. Исследования же о ядре у бактерий на протяжении 50 лет старались разрешить только один вопрос: существует ли ядро у бактерий? Имеющееся и теперь разногласие по этому вопросу объясняется не только трудностью цитологических исследований со столь мелкими по своим размерам объектами, какими являются бактерии, но и другими причинами. К одному из моментов, тормозивших изучение ядра у бактерий, следует отнести ясно выраженное у некоторых исследователей стремление найти образование, сходное с ядром клеток растений или животных. При таком подходе совершенно игнорируются специфические особенности изучаемой группы организмов. Отсутствие у бактерий образования, аналогичного другим ядрам, склоняло исследователя всю зернистость, имеющуюся в клетке, считать за запасные питательные вещества, хондриомы или результат применявшейся фиксации. С другой стороны, перенесение данных из одной области в другую приводит в тех случаях, когда бываю обнаружены зерна хроматина в бактериальной клетке, к весьма сложной трактовке наблюдаемого перемещения хроматина. Описываемое при этом расщепление хромозом, образование веретен, редукция хроматина и т. д. несколько теоретично. Очевидно, что применительно к бактериям в понятие „ядро“ вкладывается иное, отличающееся от обычных представлений содержание. Однако, своеобразие ядра у бактерий не может служить причиной отказа

от этого термина и замены его другими неоднократно предлагавшимися обозначениями, напр. „ядерный эквивалент“, „Kernvorstufen“ и т. п.

В цитологических исследованиях бактерий существует два направления. Одно, возглавляемое протистологами, стремится изучать строение бактерий, находящихся в естественном для них субстрате. В этих работах материалом для исследования служит обычно содержимое кишечника животных (рептилии, амфибии, рыбы) или насекомых. В экологическом отношении это является весьма ценным, но эта методика имеет тот недостаток, что видимые картины соответствуют лишь определенной фазе развития бактерий. Последовательные морфологические изменения, имеющие исключительное значение, не могут быть изучены с той полнотой, с какой это возможно при употреблении чистых культур. Другая группа работ, выполненная микробиологами с применением соответствующей методики, лишена этого недостатка, но зато бактерии в этом случае культивировались на искусственных средах в необычной для них лабораторной обстановке. Наиболее правильный метод — параллельное изучение строения одного и того же вида бактерий в естественной для него среде и одновременно выращенных на питательных средах — не всегда осуществим, так как не все бактерии могут быть культивируемы (напр. некоторые формы из находимых в кишечнике животных не растут на питательных средах). Во всяком случае необходимо чаще сопоставлять структуру ядра у бактерий одного и того же вида, но находящихся в различных условиях существования. У нас почти нет сведений об изменениях ядра у бактерий, зависящих от избыточного питания,

голодания, физических свойств и реакции среды и т. п. В большинстве работ о ядре бактерий много внимания уделяется способам фиксации и окраски препаратов. Даже учитывая все значение методики цитологических исследований, нельзя не признать, что в данном случае — своеобразный фетишизм. Обилие „собственных“ методов окраски, описанных как наилучшие, а иногда и единственные способы, с помощью которых можно сделать видимым ядро у бактерий, лишь говорит о необходимости применить наиболее распространенные и проверенные способы фиксации и окраски.

Допуская некоторую схематизацию, можно все имеющиеся исследования о ядре у бактерий сгруппировать вокруг нескольких теорий. Остановимся прежде всего на теории, относящей бактерии к акариобионтам, т. е. организмам, лишенным совершенно ядра. Первым, кто высказал такое предположение, был Геккель, отнесший бактерий к безъядерным формам — монерам, состоящим только из первично возникшей плазмы. Этот взгляд, поддержанный известными исследователями, в биологическом отношении представлял значительный интерес, так как отрицание ядра у бактерий позволяло видеть в них те первичные существа (*Cytodes primitifs*), от которых произошли более сложно организованные формы. Интересно отметить, что почти никем не затрагивался вопрос о вероятном происхождении бактерий от выше стоящих и имеющих ядра организмов, и таким образом исключалась возможность обратного процесса — возникновения регрессировавших, утративших ядра форм.

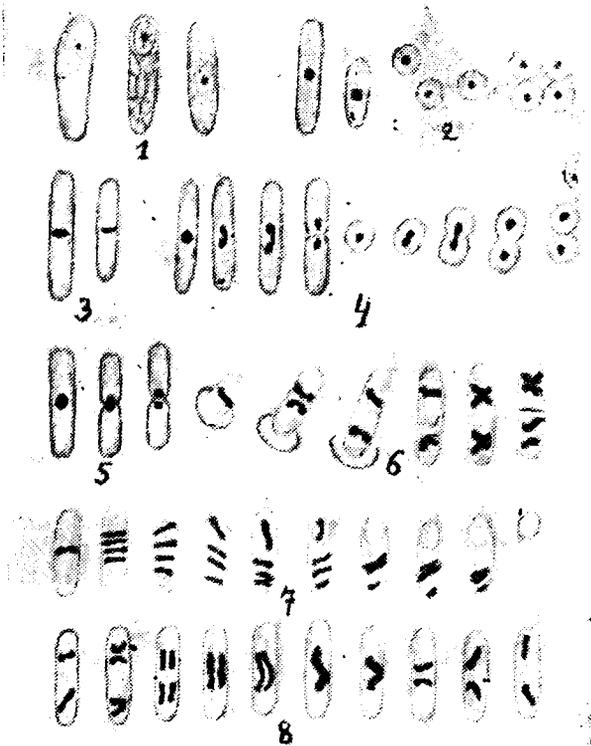
С усовершенствованием микроскопической техники у ряда организмов, считавшихся безъядерными, были описаны ядра или хромидии, и количество монер быстро уменьшалось. Однако, бактерии и теперь еще считаются некоторыми за безъядерные, совершенно лишенные хроматина клетки. Не вдаваясь в обсуждение доказательств, выдвигаемых сторонниками этой точки зрения, укажем, что присутствие хроматина в бактериальной клетке является твердо установленным фактом, и все ссылки на возможное смещение его с резервными питатель-

ными веществами или артефактами, зависящими от фиксации, не могут этот факт поколебать.

Весьма оригинальной, но представляющей в настоящее время преимущественно исторический интерес, является теория „голых ядер“. Не обнаружив в бактериях ядра и основываясь на значительном содержании нуклеинов в клетке, а также ее способности интенсивно окрашиваться, некоторые исследователи пришли к выводу, что вся бактериальная клетка состоит из ядерного вещества. Хроматин не способен давать никаких структур, он диффузно распределен в клетке, и таким образом бактерии являются „голыми ядрами“. Однако нахождение в клетке жира, гранулы, гликогена, возникновение вакуолей, спорообразование, существование жгутиков, способность клетки к плазмолизу и ряд других особенностей строения бактерий позволяют опровергнуть эту теорию.

Целая серия работ о ядре у бактерий может быть объединена, так как в них описываются индивидуализированные ядра. Впервые типичное ядро было описано в 1888 г. Schottelius'ом. В последующий период были описаны ядра у различных видов бактерий. На фиг. 1 изображено ядро, обнаруженное Meyer'ом в споре масляно-кислого бацилла (*Bac. amylobacter*). Оно представляет собой округлое 0.3 μ величины образование, в затемненном поле зрения оптически пустое и отличающееся по своим микрочимическим реакциям от различных веществ, находящихся в плазме. По другим описаниям бактериальное ядро имеет вид интенсивно красящегося зернышка хроматина 0.2 μ в диаметре, находящегося в середине клетки как у палочковидных, так и у шаровидных форм (фиг. 2). У некоторых бактерий оно имеет форму линзы или диска (фиг. 3). Естественно, что при таких размерах ядра изучение его структуры невозможно.

Значительный интерес представляет поведение таких ядер при делении бактерий. В одних случаях при делении клетки ядра вытягиваются в длину, затем, благодаря перетяжке, приобретают форму восьмерки и, наконец, делятся (фиг. 4). Вслед за этим наступает деление клетки,



и каждая половина ядра переходит во вновь возникшие бактерии. Чаще, видимо, зерно хроматина, находящееся в центре клетки, не удлиняется, а перешнуровывается непосредственно на две половины, причем этот процесс предшествует или происходит почти одновременно с поперечным делением самой клетки (фиг. 5). Деление ядра привлекало к себе особенное внимание, так как оно являлось одним из доказательств ядерной природы этих центральных структур. Указанное выше перешнуровывание ядер описывается чаще, чем способы деления, приближающиеся к митотическому. В последнем случае указывают на образование веретен, экваториальных и полярных пластинок, т. е. картины, напоминающие деление ядра у высших. В недавно опубликованных исследованиях Vadian'a, называющего палочковидные скопления хроматина в клетках хромосомами, дается следующее описание деления ядра у *B. subtilis*. В молодой бактериальной клетке

имеется одна удлиненной формы хромосома, в дальнейшем она расщепляется продольно, вновь возникшие хромосомы расходятся к полюсам клетки, где они в свою очередь расщепляются. Вскоре у этих вегетативных, содержащих четыре хромосомы, клеток наступает деление плазмы и возникают две новые клетки, имеющие каждая по две хромосомы (фиг. 6). При спорообразовании возникшие путем расщепления хромосомы, соединяясь, образуют нить, которая, сокращаясь и утолщаясь, приобретает форму палочки, занимающей поперечное положение в клетке. Такое слияние хромосомом рассматривается как аутогамия. Из вновь возникшей палочковидной хромосомы, путем повторного продольного расщепления, возникают четыре дочерних хромосомы. Одна из них превращается в проспору, остальные три оттесняются к полюсу клетки (фиг. 7). Весь этот процесс трактуется как редукция хроматина. Аналогичные

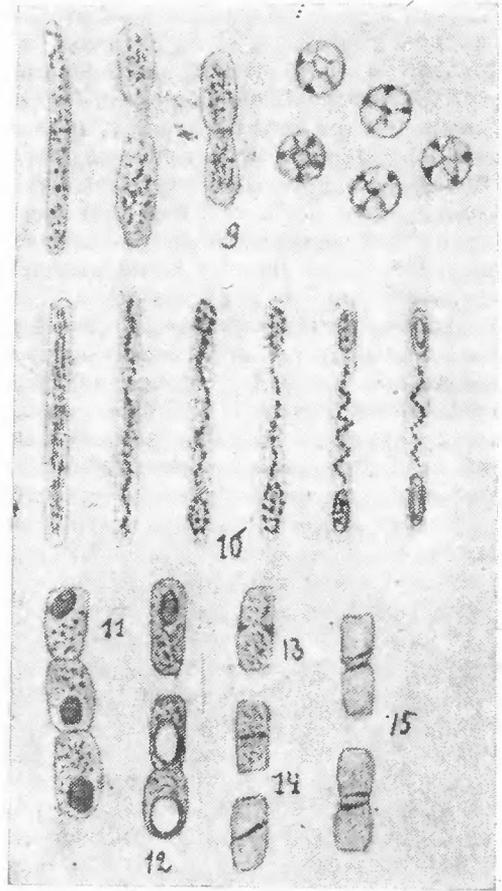
морфологические изменения были описаны у миксобактерий (*Polyangium fuscum*). Схематично аутогамия у этого микроорганизма изображена на фиг. 8.

При современном состоянии наших знаний о ядре у бактерий говорить о карิโอкинезе, хромосомах, редукционном делении и т. п. несколько преждевременно. Не только изучение морфологии хромосом, но даже их констатация мало вероятна в ядре, размеры которого колеблются между 0.2—0.4 μ . Неприменима также и теория гена. Если мы при-

мем ядро равным 0.3 μ , т. е. 3 тыс. Å , а наименьший размер гена — 50 Å , то такое ядро может содержать только 60 генов. Это количество в несколько раз меньше того теоретического минимума, который возможен для небольших хромосом. Таким образом, исследования о хромосомах у бактерий, хотя и представляют несомненный интерес, но нуждаются в проверке. Приведенные же выше наблюдения Vadian'a занимают

особое положение, так как им описываются не хромозомы, формирующиеся в ядре (как это имело место в работах других авторов), а все зерно хроматина, находящееся в клетке, обозначается хромозомой.

Наиболее распространенной является теория диффузного ядра у бактерий, возникшая после классических работ Schaudin'a, Guilliermond'a и др. Смешанный с цитоплазмой хроматин может выпадать в клетке бактерий в виде зерен, количество и расположение которых бывает весьма различно. Система зерен хроматина — распыленное ядро у бактерий — была описана у многих видов бактерий. На фиг. 9 изображены клетки *Bac. flexilis*, *Bac. mycoides* и *Azotobacter*, имеющие диффузные ядра. Зерна могут соединяться друг с другом, давая более крупные скопления, слияние зерен приводит к образованию проспоры, вокруг которой формируется в дальнейшем спора. Обратимся к фиг. 10, на которой изображен *Bacillus bütschlii*. У этого бацилла при спорообразовании зернистость образует волнистый тяж, идущий от одного полюса клетки к другому. Далее наступает группировка зерен на обоих концах. Это скопление зерен стягивается и превращается в течение нескольких часов в спору. Весьма сходный процесс спорообразования описан у *Bac. mycoides* (Guilliermond). На фиг. 11 даны различные стадии образования проспоры, возникшей из находившихся в плазме зерен. Затем проспора вследствие образующейся оболочки утрачивает способность окрашиваться и превращается в зрелую спору (фиг. 12). Как ведут себя зерна хроматина при делении клетки? Располагающиеся в цитоплазматических петлях мелкие зерна хроматина соединяются в два более крупных зерна, расположенных в середине клетки друг против друга (фиг. 13). Увеличиваясь и сливаясь, они образуют интенсивно красящуюся пластинку (*cloisons transversales*), имеющую в клетке поперечное или слегка косое положение (фиг. 14). Деление этих поперечных перегородок предшествует делению клетки (фиг. 15). В дальнейшем каждая половина пластинки распадается на более мелкие зерна, и строение клетки ста-



новится тем же, каким оно было до деления.

Как уже указывалось, теория диффузного ядра у бактерий является весьма распространенной. Наиболее характерная особенность диффузного ядра — это его способность быстро менять внешний вид тех структур, которые возникают в клетке. Хроматин не дает стабильной системы зерен, неизменяющейся во все периоды жизни клетки. Он быстро перемещается в клетке, из мелких зерен образуются более крупные, возникают пластинки, диски, зигзагообразные фигуры, которые в свою очередь переходят в распыленное мелкозернистое состояние, и в этих случаях часть зерен может быть амикроскопической.

Это своеобразие ядра у бактерий и объясняет необходимость изучать строение бактерий последовательно во всех этапах их индивидуального развития, не

удовлетворяясь отдельными „снимками“ определенной фазы. Так, например, сталкиваясь с бактериями, находящимися в стадии спорообразования, можно ошибочно принять довольно крупную овальную или округлую интенсивно красящуюся проспору за индивидуализированное ядро у бактерий и тем самым стать противником теории диффузного ядра. Подобные ошибки были отмечены неоднократно.

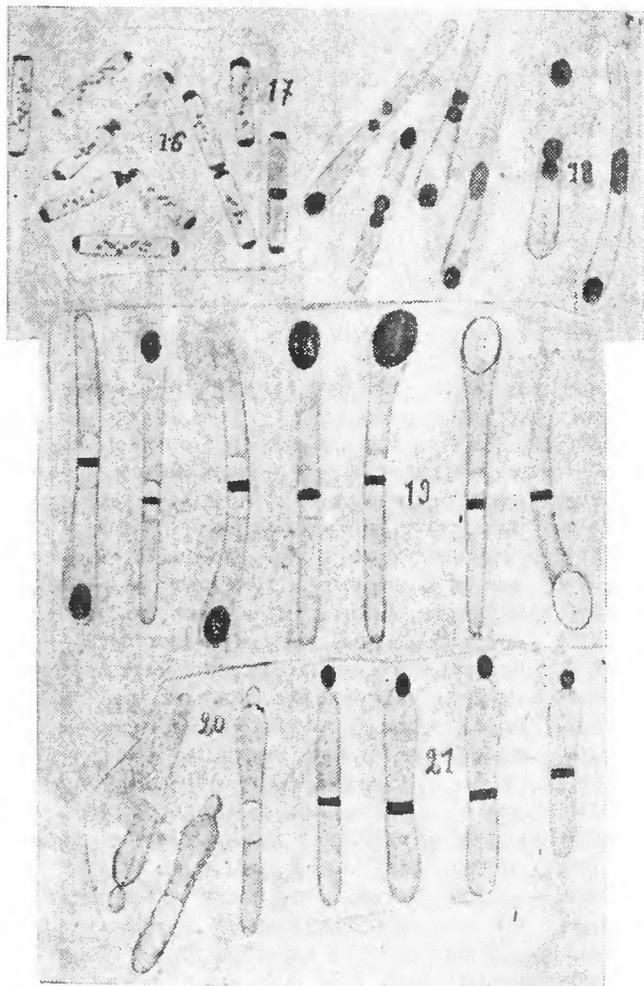
Способность хроматина давать крупные зерна позволяет нам высказать предположение, что все описания типичного ядра у бактерий относятся именно к тем случаям, когда в результате слияния мелких зерен возникало одно большее зерно, принимавшееся за „настоящее“ ядро, аналогичное клеткам высших

организмов. Это подтверждается и тем, что сторонники типичных ядер описывают часто не одно ядро, а несколько (2—6) ядер в клетке. Зная, насколько разнообразны структуры, возникающие в клетке вследствие перемещения хроматина, трудно установить различие между этими ядрами и крупными зернами, которые описываются в исследованиях о диффузном ядре у бактерий.

Высказанные соображения о лабильности зерен хроматина могут быть подтверждены следующими наблюдениями. Изучая строение бацилла мочки льна (*Granulobacter pectinovorum*), мы убедились, что в молодых клетках имеются мелкие зерна хроматина (фиг. 16), которые сливаются в одно большое, находящееся в середине клетки и на-

поминающее ядро, образующее (фиг. 17). Последнее делится при делении клетки (фиг. 18). В более старых клетках, находящихся в стадии спорообразования, хроматин образует скопление (фиг. 18), превращающееся в особые хромофильные зоны, располагающиеся в клетке поперечно (фиг. 19). Эти пояски (*clitella*), появление которых связано с определенным возрастом бактериальной клетки, могут служить иллюстрацией к положению о том, что хроматин у бактерий способен давать разнообразные структуры.

Итак, наиболее характерная особенность ядра у бактерий — это его пластичность. Такое перемещение хроматина совершается быстро, и поэтому необходимо следить за всеми морфологическими изменениями ядерной субстанции, происходящими в клетке. Несмотря на то, что таких наблюдений сравнительно немного, уже сейчас можно считать доказанным, что у различных видов бактерий эти изменения неодинаковы. Так, например, образование упомянутых выше поясков



описано только у двух видов (*B. calmettei* и *Granulobacter pectinovorum*). Возможно, что дальнейшие сравнительно-морфологические исследования в этой области дадут ценный материал, который может быть использован в работах по филогении бактерий. Общее положение о том, что муклеопротеиды возникли в результате длительной эволюции (Энгельс), относится, конечно, и к бактериям. Повидимому, рассеянное диффузное, не только не ограниченное, но находящееся в тесной связи с цитоплазмой ядро является одной из первых фаз возникновения типичного ядра. Одним из дальнейших этапов в тех процессах, которые привели к появлению индивидуализированного ядра, была способность расплывшихся в плазме зерен сливаться в отграниченные, лишенные оболочки крупные скопления, делящиеся перетяжкой при делении клетки и имеющие весьма отдаленное сходство с типичными ядрами. Бактерии не являются „первенцами жизни“. Особенности их строения и существующая среди них физиологическая, носящая приспособительный характер „специализация“, может быть объяснена только продолжительным эволюционным процессом. Но вместе с тем эта группа организмов с полным основанием должна быть отнесена к весьма примитивно организованным существам или, по образному выражению Clifford Dobell'я, „they occupy a position near the bottom of the phylogenetic tree“.

Таким образом, изучение онтогении ядра у бактерий, выяснение способности давать изолированные крупные хроматиновые зерна, может быть использовано при установлении родства у отдельных групп бактерий. Там, где постоянно возникают ядроподобные делящиеся образования, мы вправе говорить о видах с более дифференцированными, имеющими более сложную структуру клетками. Не касаясь существующих взглядов на генетическое родство бактерий с другими организмами (водоросли, грибы, простейшие), укажем, что и для теории, рассматривающей бактерии как существа, деградировавшие, произошедшие от более сложных форм, сравнительное изучение структуры ядра также

дает ценный материал. В этом отношении интересны результаты недавних исследований Petit. Несмотря на все усилия, он не мог обнаружить зерна хроматина у шаровидных форм (кокков), постоянно находясь у палочковидных бактерий. Повидимому, это объясняется тем, что у кокков хроматин находится в расплывленном состоянии, не давая вообще компактных образований. Здесь, следовательно, отсутствует образование видимых зерен хроматина (Entmischung)—явления, столь распространенного у других бактерий. Особенный интерес эти наблюдения приобретают потому, что кокки обычно принято считать за наиболее примитивную группу микроорганизмов. О „выпадении“ хроматина было известно и раньше; так, в работе Надсона, опубликованной в 1895 г., указывается, что хроматин у бактерий способен переходить из смешанного с плазмой состояния в зернистое.

В связи с многочисленными работами по истории развития бактерий в цитологических исследованиях намечается еще одно направление. Почти совершенно не изучен вопрос о перемещении хроматина в клетке, находящейся в стадии образования гонидий (resp. почек). Какие изменения в распределении хроматина у бактерий предшествуют возникновению этих мельчайших образований? Содержат ли гонидии, способные превращаться в клетку, не отличающуюся от материнской, ядерное вещество? Если мы на последний вопрос ответим отрицательно, тогда, следовательно, наследование особенностей микроорганизма происходит иным путем, а хроматин в клетке, образовавшейся из гонидии или почки, возникает de novo. Такое предположение не только маловероятно, но и противоречит имеющимся наблюдениям. Так, например, бактерии мочки льна размножаются не только обычным поперечным делением клетки, но и с помощью терминальных почек, способных после отделения от материнской клетки превращаться в палочку. На фиг. 20 изображены клетки с почками при наблюдении их в живом виде. В тех же клетках, но в фиксированном и окрашенном состоянии видно, что почки почти целиком состоят из хроматинового зерна 43

(фиг. 21). Положительная ядерная реакция по Feulgen'у, которую дают почки, подтверждает результаты, полученные с так называемыми ядерными красками.

Итак, мы видим, что зерна хроматина могут выходить из клетки, причем этому предшествует перегруппировка и слияние зерен, заканчивающиеся образованием более крупного, находящегося еще в бактерии зерна (фиг. 18), эмигрирующего затем в виде почки. Выхождение зерен и превращение их потом в исходную культуру описано у ряда бактерий (*Azotobacter*, *Bact. casei*, *Bacill. megatherium* и др.). Имеются даже попытки считать эти зерна за „гаплоидные ядра“, что является маловероятным, так как половой процесс у бактерий не доказан. Размеры почек (гонидий) могут быть настолько малы, что они способны в некоторых случаях проходить через фильтры. Таким образом, по отношению к этому типу фильтрующихся форм вопрос о присутствии у них хроматина может, повидимому, считаться решенным в положительном смысле.

Значительные трудности возникают тогда, когда мы сталкиваемся с теми фильтрующимися формами, которые возникают в культурах от воздействия различных факторов (преимущественно бактериофага). О биологии этих истинных невидимых форм бактерий нам известно немного, и поэтому на вопрос о том, содержат ли эти элементы ядерное вещество, вообще нельзя дать ответа. Если допустить существование хроматина в авизуальном состоянии, то и тогда несоответствие между количеством хроматина, находящимся в фильтрующемся невидимом элементе и содержащемся в возникшей из него бактериальной клетке, будет столь значительным, что необходимо признать исключительное по своим размерам нарастание ядерной субстанции. Так как между невидимыми элементами и обычными вегетативными клетками существуют промежуточные формы, то возможно, что изучение их строения, особенно у крупных бактерий, приблизит нас к разрешению этого вопроса.

В последнее время широкое распространение получила ядерная реакция Feulgen'a. Как известно, сущность этого

метода заключается в том, что при гидролизе происходит отщепление гуанина, аденина и освобождение альдегидных групп. Получающаяся при последующем употреблении реактива Schiff'a фиолетовая окраска доказывает, по мнению Feulgen'a, присутствие нуклеиновых кислот типа тимонуклеиновой кислоты, которая не содержит пентоз и находится во всех ядрах. Применение этого метода в микробиологии позволило установить, что бактерии содержат тимонуклеиновую кислоту, так как клетки окрашиваются диффузно в фиолетовый цвет. Указывалось даже, что окраска вакуолей у *Paramecium* может зависеть от захваченных бактерий, дающих положительную реакцию. Реже у бактерий были найдены окрашенные зерна, появляющиеся в клетке во время деления и спорообразования. Как исключение у некоторых видов бактерий реакция была отрицательной. Присутствие тимонуклеиновой кислоты и бактерий может быть доказано с помощью реакции Feulgen'a *in vitro*. Для этого соответствующей обработке подвергаются не препараты, как обычно, а бактериальный осадок, полученный в центрифужных приборах. Пользуясь этой методикой, мы убедились в том, что все изучавшиеся нами 12 видов бактерий, среди которых были кокки, спороносные и бесспорные палочки, дают положительную реакцию. В насыщено фиолетовый цвет окрашивался осадок, состоящий из вегетативных клеток. Скопления же бактерий, состоящие почти исключительно из спор (старые культуры), были окрашены слабее. Это подтверждает результаты, полученные с обычными препаратами, в которых споры не окрашиваются, что, повидимому, объясняется непроницаемостью оболочки для употребляемых реактивов. Реакция Feulgen'a приобретает особое значение в тех случаях, когда необходимо установить природу зерен, находящихся в клетке, что при изучении строения бактерий весьма существенно. Из всех микрохимических реакций, которые могут быть применены для отличия хроматина от метахроматина, эта реакция является наиболее ценной, так как метахроматин окрашивается без предшествующего гидролиза

и не может быть смешан с хроматином. При окраске препарата железным гематоксилином и при постановке реакции по Feulgen'у обычно результаты совпадают, т. е. окрашиваются одни и те же зерна и скопления хроматина. Однако, вследствие гидролиза, клетки подвергаются значительным изменениям, и поэтому предпочтительнее пользоваться обычной фиксацией и окраской, лишь проверяя свои наблюдения с помощью этой реакции.

Работы, связанные с химией ядра у бактерий, дали повод к противопоставлению химической характеристике ядра морфофизиологической. Такая односторонняя постановка вопроса сопровождается дискредитацией существующих методов окраски и игнорированием более ранних классических работ по цитологии бактерий. На первый план выдвигаются микрохимические реакции, которые вследствие своей сложности и слишком энергичного воздействия на клетку (серная кислота, насыщенный раствор аммиака и т. п.) могут быть лишь реакциями, контролирующими и дополняющими полученные данные. Значение микрохимических реакций при изучении ядра у бактерий этим несколько не умаляется. Так, например, с их помощью Schumacher'у удалось установить, что ядро бактерий состоит из кариопротейдов, содержащих липиды, имеющих аффинитет к легко растворимым в липоидах краскам и в отличие от нуклеопротейдов с трудом подвергающихся гидролизу.

Выяснение природы зерен, находящихся в бактериальной клетке, довольно сложно, и это является одним из наиболее частых затруднений, с которыми приходится сталкиваться в процессе работы. Возможность смешения зерен хроматина с жиром, липоидами, гликогеном и гранулезой сравнительно легко исключается с помощью соответствующих микрохимических реакций. Лишь в исключительных случаях их можно смешать с ограниченными изменениями плазмы, наступающими от фиксации (чаще у полюсов клетки). Несколько труднее отличать хроматин от зерен метакроматина, и в этом случае приходится применять различные способы,

предложенные для разграничения. Окончательное заключение о характере зернистости в клетке может быть сделано после выяснения следующих вопросов: 1) участвуют ли обнаруженные зерна в делении клетки и образовании спор (у споровых форм), 2) результатов реакции Feulgen'a, 3) результатов существующих микрохимических реакций на метакроматин, 4) отношения зерен к различным краскам, 5) данных суправитальной окраски соответствующими красками (без фиксации).

Обзор литературы и собственные исследования позволяют нам высказать следующие соображения. Бактерии не являются безъядерными клетками. Ядро бактерии не имеет определенной формы, оно пластично, и способность давать различные структуры — одна из характерных его особенностей. Ядро участвует в делении бактерий и образовании спор, дает соответствующие микрохимические реакции и не имеет ничего общего с запасными веществами клетки. У различных видов бактерий хроматин распределен в клетках неодинаково, и поэтому изучение онтогенеза ядра у бактерий, возможно, будет способствовать выяснению их филогенеза.

Литература

- Алексеев, А. Sur la question du noyau chez les Bactéries. Arch. f. Protist., 49, 1924, 396—432; Badian, J. Badania Cytologieszne nad mikrobakteria Polyangium fuscum. Acta Soc. Pol., 10, 3, 1933, 361—378; Badian, J. Eine cytologische Untersuchung über das Chromatin und den Entwicklungszyklus der Bakterien. Arch. f. Mikrob., 4, 3, 1933, 409—418; Dobbell, C. Contributions to the Cytology of the Bakteria. Quart. Journ. Micr. Sci., 56, 1911, 395—506; Guilliermond, A. Contribution à l'étude cytologique des Bacilles eudospores. Arch. f. Protist., 12, 1908, 9—43; Имшенецкий, А. Строение и история развития бациллы мочки льна. — Granulobacter pectinovorum Fribes. Изв. Акад. Наук., 5, 1934, стр. 685. — То же. Arch. f. Mikrob., 5, 4, 1934; Meyer, A. Der Zellkern der Bakterien Flora, 98, 1907—1908, 335—340; Надсон, Г. О строении протопласта диановых водорослей. Дисс. СПб., 1895; Petit, A. Contribution à l'étude cytologique et taxonomique des bactéries. Ann. d. Service Botan. de Tunisie, 4, 1927, 1—126; Pietschmann, K. Die Zellkernfrage bei den Bakterien. Arch. f. Mikrob., 2, 1931, 310—332; Schaudin, F. Beiträge zur Kenntnis der Bakterien und verwandter Organismen. 1. Bacillus bütschlii n.-sp. Arch. f. Protist., 1, 1902, 306—343; Thomas, A. Contribution à l'étude cytologique des Schizophites. Arch. zool. expér., 72, 1932, 417—443.

УЧЕНИЕ ОБ „ОРГАНИЗАТОРАХ“ И ТЕОРИЯ РАЗВИТИЯ

П. Г. СВЕТЛОВ

Экспериментальное направление, возникшее в физиологии развития после открытия Шпеманом „организаторов“ в спинной губе бластопора тритона и к настоящему моменту накопившее огромный фактический материал, не может быть, собственно говоря, названо „учением“, так как до сего времени этот материал отнюдь не приведен в систему и не устранены многочисленные противоречия. К тому же, как будет видно из дальнейшего, это направление представляет собою эмпирическую разработку фактического материала в свете теоретических представлений, высказанных раньше (главным образом В. Ру, а кроме того Гербстом, Бовери и др.). Тем не менее открытие Шпеманом „организаторов“ и явлений индукции в эмбриогенезе представляет крупный шаг вперед на пути причинного анализа явлений развития. А успехи двух последних лет, открывающие новый этап на этом пути, разрешают многие из возникших противоречий и подходят к выяснению природы открытых раньше явлений. Этим успехам и посвящена, главным образом, эта статья. Однако, чтобы оценить значение нового этапа в изучении „организаторов“, нам придется коснуться в двух словах более старых исследований, взглянуть на этот вопрос в исторической перспективе.

I

Бесспорно, получившей наиболее широкое распространение и признание теорией развития была до последнего десятилетия теория Вейсмана. Эта теория была одновременно и теорией развития, и теорией наследственности; в то же время она была хорошо увязана с Дарвиновской теорией эволюции. Эта теория может быть выражена в одном тезисе:

причинной основой органического бытия является структура ядра половых клеток (Keimplasma), которая независима от прочих частей тела и содержит совокупность наследственных факторов, распределяющихся во время развития подобно мозаике путем неравнонаследственных делений клеток.

Первая часть этого тезиса была усвоена учением о наследственности и признается в полной мере современной генетикой. Но мозаичное распределение наследственных факторов с ограничением потенции клеток не нашло себе подтверждения ни в генетике, ни в физиологии развития. Несмотря на это, теория Вейсмана в биологии держалась очень долго и, можно сказать, держится до сих пор в качестве подчас не вполне осознанной подосновы теоретических представлений в умах многих исследователей (особенно среди гистологов). Обособление зачатков органов в виде отдельных клеток на стадиях дробления яйца, непосредственная связь происхождения половых клеток потомства от первых бластомеров, высокая степень специфичности тканей у высших животных и другие факты как-будто красноречиво аргументируют правильность Вейсмановских воззрений. С этой точки зрения развивающийся организм представляет собою сумму клеток, из которых каждая проделывает путь развития, определяемый лишь факторами, находящимися внутри ее самой. Развитие это — „самодифференциация“ клеток (по выражению Ру); каждая клетка зародыша развивается независимо от других. Все мельчайшие особенности формирующегося организма вплоть до „родимых пятен“ предопределены структурой и особенностями зародышевой плазмы, а их развитие и локализация зависят от постепенного выделения их факторов из

общей наследственной массы в процессе деления клеток. Таким образом две особенности характеризуют теорию развития Вейсмана: 1) признание полной независимости в развитии частей зародыша друг от друга вплоть до автономности поведения отдельных клеток и 2) признание преформации решительно всех событий развития в структурных элементах ядра оплодотворенного яйца.

Теория Вейсмана встретила сразу же много возражений. Было выдвинуто большое количество других теорий (Ру, Дриш, Бовери, Гертвиг, Гербст, Чайльд и др.), которые при всем их различии имеют общую черту сходства: они носят эпигенетический характер, т. е. ищут причины каждого отдельного шага развития не в исходной точке всего процесса (яйце), а в промежуточных этапах его. На протяжении развития возникают принципиально новые конstellации факторов, которые вызывают также и принципиально новые черты организации зародыша, не предсуществовавшие в яйце в какой бы то ни было форме (кроме предсуществования в виде чистой „возможности“). При этом судьба клеток зародыша определяется не факторами, содержащимися внутри каждой из них, но влияниями, притекающими к ним извне. Значение зависимости развития одних частей зародыша от других было давно показано В. Ру, который наряду с „независимой дифференциацией“ признавал также наличие „зависимой дифференциации“. Количество примеров зависимой дифференциации с начала XX века все время возрастало (зависимость развития хрусталика от зачатка глазного бокала, развитие некоторых частей скелета и т. д.), в дальнейшем было открыто морфогенетическое действие гормонов на метаморфоз и развитие половых признаков. Но этого было недостаточно, чтобы поколебать представление о „независимой дифференциации“ главных черт организма в его развитии. Все факты зависимого развития относились либо к поздним стадиям развития, либо к частностям морфогенеза, Теория Вейсмана этими фактами не была опровергнута, но лишь вынуждена к некоторым изменениям и надстройкам.

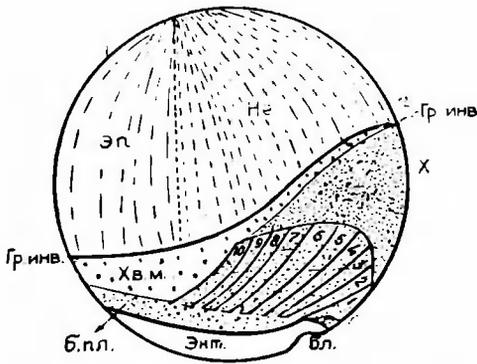
II

Дело совершенно изменилось, когда Шпеман показал, что не какая-нибудь отдельная часть, но все главные черты зародыша тритона возникают не в силу „независимого развития“, но образование их зависит от влияний, исходящих из области спинной губы бластопора, которую он назвал „организационным центром“. Кусочек из области „организационного центра“ (организатор), перенесенный другому зародышу того же возраста в индифферентную область, вызывает образование добавочного зародыша (вторичного), но из клеток зародыша акципента. Область эктодермы, которая в норме не образовала бы ничего кроме кожи, испытывая действие лежащего под ней организатора, образует нервную систему, органы чувств, хорду и мезодермальные части. Это действие организаторов и было названо индукцией.

За последние 15 лет явления эмбриональной индукции подверглись интенсивной экспериментальной разработке. Был выяснен характер действия организаторов в разные периоды развития, время их возникновения, открыто отсутствие видовой специфичности и т. д. Аналогичные явления были обнаружены в других классах позвоночных (они не известны пока только у рыб), а также у иглокожих.¹ Но на главный вопрос, какова же роль индукции как фактора нормального развития, как это ни удивительно, ответы давались самые неопределенные.

Это объясняется появлением ряда исследований, которые показывали как будто, что все-таки главную роль в развитии амфибий играет самодифференциация. Разработанный В. Фохтом (1925)

¹ Мне кажется излишним переносить термины „организатор“ и „индукция“ на явления, наблюдавшиеся при регенерации и бесполом размножении у гидростом и плаварий, как это некоторыми делается (напр. J. Huxley). Как ниже будет показано, эти термины не особенно удачны, и если ими приходится еще пользоваться в отношении развития осевых органов у амфибий, где эта терминология укоренилась, то нет основания распространять ее на другие случаи, где к тому же степень сходства с явлениями, наблюдаемыми в развитии позвоночных, еще недостаточно выяснена.



Фиг. 1. Схема расположения областей будущих органов на бластуле тритона. бл. — бластопор; б. п. — боковые пластинки мезодермы; гр. инв. — граница области бластулы, вворачивающейся при инавагинации; не. — нервная система; х. — хорда; хв. м. — хвостовая мезодерма и хорда; кш. — кишечник; эп. — кожный эпителий; 1—10 мезодерм. сегменты (по Фоггу, 1929).

метод маркировки участков яйца прижизненными красками дал ему возможность установить с большой точностью ареалы яйца, из которых впоследствии возникнут главнейшие зачатки организма. Этим методом было установлено расположение зачатков кожного покрова, нервной системы, хорды, головной, туловищной и хвостовой мезодермы, кишечника еще на стадиях дробления (фиг. 1). Открытые таким образом проекции будущих органов на поверхности яйца начали усиленно исследоваться целым рядом авторов для решения вопроса, не являются ли эти области уже детерминированными на ранних стадиях развития, еще до начала периода, когда может начать сказываться действие организатора. После работ Браше, Фохта, Гертлера, Лемана, Сузуки и других создалось впечатление, что действительно бластула амфибий не представляет собою однородного комплекса клеток. В частности эктодерма при искусственном удалении или инактивировании организатора по этим данным яко-бы независимо дифференцируется в нервную пластинку и кожный зачаток.

Правда, и при такой попытке восстановления значения „самодифференциации“ после опытов Шпемана (а также работ Гаррисона и е о школы, на результатах которых мы не останавливаемся за недостатком места) не могло быть

речи о возврате к вейсмаизму. Бесповоротно детерминация стала мыслиться как процесс, идущий постепенно во время развития, суть которого состоит не в ограничении потенции различных частей зародыша, но в приобретении ими различных свойств и новых способностей. Состояние клеток различных зачатков, обнаруженных Фохтом на стадии бластулы амфибий, стало истолковываться как некоторое промежуточное состояние в отношении детерминации. Это состояние называют различно: лабильная детерминация (в отличие от стабильной детерминации, наступающей позже), институция (в отличие от дестинации), компетенция, *Bahnung* и т. д.

Однако, если дифференциация происходит еще до того момента развития, когда действие организатора может быть экспериментально обнаружено, и если та часть эктодермы, которая в норме дает нервную систему, образует совершенно независимо нервную трубку (проходя предварительные стадии лабильной и стабильной детерминации), то спрашивается, к чему же сводится роль организаторов? Из изложенного ясно, что в изучении этого вопроса образовались две линии: одна по изучению действия организаторов (зависимого развития) и другая по изучению детерминации закладок на ранних стадиях (независимого развития). Результаты тех и других работ явно противоречат друг другу. Каждый успех в вопросе изучения действия организаторов в сущности сводится на-нет успехами исследований автономной дифференциации.

Конечно, не было недостатка в попытках устранить это противоречие. Например, Шлейп (1929) высказал предположение, что лабильная детерминация происходит также под влиянием, исходящим из организационного центра во время дробления. Однако, ряд фактов, добытых в последнее время, говорит против такого предположения. С другой стороны Шпеман в ряде работ высказывал мысль, что роль организатора в нормальном развитии сводится к дополнительному воздействию на развивающийся независимо зачаток. Поэтому развитие обеспечено двойной страховкой (*doppelte Versicherung*). Такой способ раз-

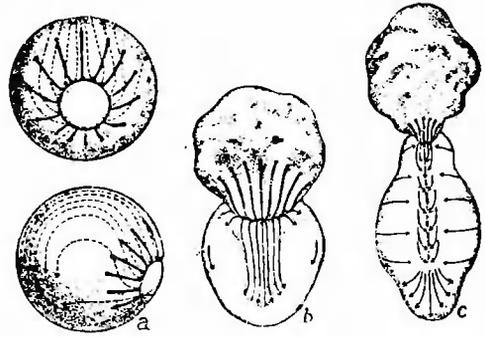
вития Шпеман назвал принципом син-энергетического развития.

Очевидно, такого рода рассуждение является не решением вопроса, а просто капитуляцией перед возникшими трудностями. Если действие организаторов представляет собою реальный факт (а в этом не может быть сомнения), то допустить, чтобы агент такой мощности являлся лишь запасным механизмом „на всякий случай“ и все органы могли развиваться вполне типично без его участия путем независимой дифференциации, просто немисливо. Во всяком случае, теория двойной страховки сводит к нулю теоретическое значение фактов индукции: попрежнему единственным значимым модусом развития главных частей организма остается независимая дифференциация.

Но на самом деле это не так. Действие организаторов является необходимым реализующим фактором развития. Указанное выше противоречие объясняется прежде всего недостаточной полнотой экспериментального обследования вопроса. В этом нас убеждают последние работы Гольфрретера (Берлин-Далем).

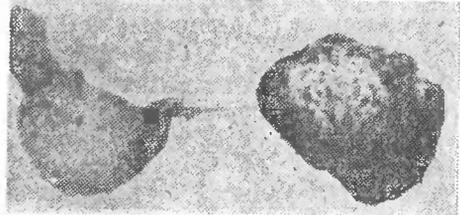
III

Для решения вопроса, может ли эктодерма зародыша без посторонних влияний образовать нервную систему, решающим экспериментом должно явиться полное отделение ее от других зачатков. Это и удалось Гольфрретеру (1933) при помощи метода экзогастрюляции. Если положить яйца аксолотля, сняв с них оболочки, в раствор поваренной соли крепостью 0.35% с прибавлением небольших количеств других солей, нейтрализующих вредное влияние раствора, то их развитие протекает совершенно атипично. Вместо нормальной гастрюляции, состоящей во впячивании внутрь хордомезодермального зачатка и эктодермы, получается экзогастрюла, т. е. эти зачатки вместо погружения выпячиваются наружу (фиг. 2). Это явление было известно давно, но благодаря применению слишком крепких растворов соли экзогастрюляция получалась всегда частичная, т. е. энто-мезодерма остава-



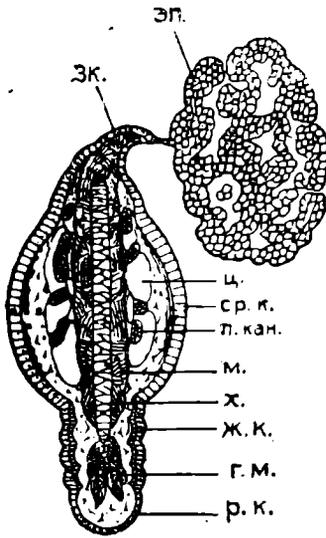
Фиг. 2. Схема нормальной инвагинации и экзогастрюляции у амфибий. а — нормальная гастрюляция; б — экзогастрюляция; в — то же, более поздняя стадия (по Гольфрретеру, 1933).

лась связанной с эктодермой. Гольфрретеру же удалось получить в известном проценте случаев совершенно полное отделение эктодермы от остальных зачатков. Эктодерма сползала нацело во время экзогастрюляции с энтодермы, оставаясь связанной с последней лишь тонким длинным тяжом (фиг. 3). В даль-



Фиг. 3. Экзогастрюляция у зародыша аксолотля. 8-дневный зародыш. Слева — энтодерма, образовавшая вывернутый зародыш; справа — сброшенная эктодерма, в которой никаких явлений дифференциации не происходит (по Гольфрретеру, 1933).

нейшем в энтодерме продолжались процессы дифференциации. Выпятившаяся масса мало-по-малу принимала очертания зародыша с обособленной головой, хвостовой почкой и т. д. Организация этого зародыша „выползшего из собственной кожи“, оказывалась крайне своеобразной. Это были зародыши, вывернутые наизнанку: то, что в норме лежит внутри, здесь оказывалось снаружи и обратно. Снаружи находится энтодерма, формирующаяся постепенно в стенку кишечника; под ней мезодерма, образующая мышцы и каналы выделя-



Фиг. 4. Внутреннее строение зародыша после экзогастрюляции (по Гольцфретеру, 1933). з. к. — задний отдел кишечника; эп. — эпидермис; ц. — целом; ср. к. — средняя кишка; п. кан. — каналы выделит. системы; м. — мускулатура; х. — хорда; ж. к. — жаберный отдел кишечника; г. м. — головная мезодерма; р. к. — ротовой отдел кишечника.

тельной системы; кроме того, образуется хорда и жаберные щели (фиг. 4).

Наоборот, в сброшенной эктодерме никаких процессов дифференциации не наблюдается. Она образует комок однородных кубических клеток, которые продолжают размножаться, но не образуют ни кожного эпителия, ни нервной системы. Однако, стоит только экзогастрюляции пойти не до конца и части эктодермы остаться в соприкосновении с мезодермой, — в первой немедленно появляется зачаток нервной системы. Таким образом, совершенно очевидно, что нервная система не может образоваться без участия организатора. Те же результаты достигнуты и при пользовании методом эксплантации, т. е. культивировании небольших участков гастрюлы вне организма. Будущий эпидермис и нервная система ведут себя в культурах одинаково и превращаются в вышеупомянутый комплекс эпителиобразных клеток.

Но не только эктодерма, а и ряд других зачатков несомненно формируется по принципу зависимой дифференциации. Превращение экзогастрюлирован-

шей эктодермы в вывороченный зародыш тоже не обходится без участия взаимных влияний частей друг на друга. Если, например, культивировать изолированный участок зачатка хорды в солевом растворе, то он образует не только клетки хорды, но и мышечные клетки, чего в норме не бывает. Но клетки зачатка кишечника оказываются на стадии гастрюлы уже детерминированными и развиваются путем автономной дифференциации: так, в культурах можно получить клетки пищевода и желудка, развившиеся независимо от каких бы то ни было влияний со стороны других частей организма.

Таким образом опыты с экзогастрюляцией и с эксплантацией участков гастрюлы отнюдь не опровергают наличия неоднородности во внутренних свойствах клеток различных областей зародыша на стадии гастрюлы. Тем самым не отрицается возможность явлений автономной дифференциации на самых ранних стадиях развития. Но вместе с тем этими опытами впервые совершенно бесспорно доказана необходимость наличия коррелятивных связей между частями зародыша для развития важнейших органов. В частности доказано, что нервная система амфибий образуется только под действием фактора, внешнего по отношению к зачатку нервной системы; в нормальном развитии этим фактором является „организатор“ Шпемана.

IV

Какова же природа действия „организаторов“? Исследования последних двух лет в значительной мере разъяснили этот вопрос. Уже давно многими высказывалось предположение, что „организаторы“ являются химическими раздражителями и действие их сходно с морфогенетическим действием гормонов (А. Марк, Балдзер, М. Завадовский).

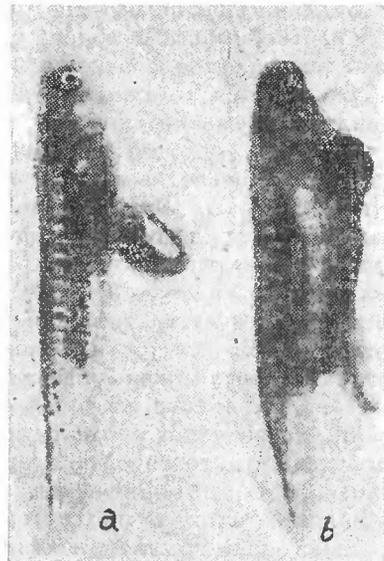
Поиски в этом направлении предпринимались уже давно, и решение вопроса подготавливалось постепенно. Шпеман (1930) обнаружил, что организаторы, мелко изрезанные и раздавленные, лишаются индуцирующих свойств. Бауцман (1931) показал, что наркотизированные организаторы сохраняют свои свой-

ства. Далее Шпеман, Бауцман, Гольцфрертер и Мангольд (1932) одновременно опубликовали свои опыты по индукции, вызванной действием пересадки в гастролу тритона организаторов, высушенных, замороженных, убитых жаром и алкоголем (об этом сообщалось в „Природе“, 1933, № 5—6). Таким образом, несколько исследователей одновременно пришли к заключению, что действующим началом в явлениях индукции является особое вещество (Induktionsstoff). Это вещество обладает следующими свойствами: 1) оно отличается термостабильностью; только такие температурные воздействия, как высушивание в течение 1 часа при 180° или кипячение в парафине (230°), лишают организаторы их индуцирующих свойств; 2) оно слабо растворимо в воде; можно кипячением в воде извлечь действующее начало, после чего организаторы лишаются способности индуцировать; 3) нерастворимо в спирту и ксилале; организаторы, выдержанные до 6 мес. в спирту, а также заключенные в парафин и из парафина обратно через ксилол и спирты в воду, продолжают индуцировать; 4) хорошо растворимо уксуснокислым аммонием; 5) растворимо в эфире (в этом, впрочем, мнения исследователей расходятся: Фишер и Вемейер проводили организаторы через алкоголь-эфир-алкоголь, и им не удалось извлечь действующего начала: кусочки продолжали индуцировать). Доказательством вещественной природы действия организаторов помимо того, что 1) это действие мертвых участков тканей зародыша и что 2) организаторы могут быть инактивированы соответствующей обработкой, является также то, что вызвать индукцию можно только путем плотного соприкосновения индуктора с реагирующей системой. Достаточно затруднить диффузию прокладкой тончайшей коллоидной пленки или оставить небольшой промежуток между индуктором и реагирующей системой, как это делал Гольцфрертер в опытах с эксплантатами, чтобы прекратить индукцию. Наконец, что индукция не является следствием механического раздражения со стороны пересаженного кусочка, доказывается многочисленными контрольными опытами:

в бластулы и гастролы амфибий имплантировались вещества различной консистенции, как агар, желатин, свернутый яичный белок и желток, но всегда с отрицательными результатами.

В первой же работе по действию мертвых организаторов Гольцфрертер сообщил парадоксальный факт, что индуцирующими свойствами обладают убитые участки тех частей гастролы, которые в живом состоянии не индуцируют (напр. энтодерма). Это подтверждено и другими авторами. Гольцфрертер объясняет этот факт тем, что либо индуцирующие вещества образуются при отмирании клеток, либо они легче диффундируют из отмерших клеток. С другой стороны, Шпеман выдвигает гипотезу наличия во всех клетках гастролы, кроме области организационного центра, особого „тормозящего вещества“ (Hemmungstoff), которое нестойко и разрушается после отмирания. Все эти предположения требуют экспериментальной проверки.

Как бы то ни было, оказалось, что вызвать индукцию мертвыми кусочками тканей еще легче, чем пересадкой живых



Фиг. 5. а — личинка тритона с добавочным хвостом на брюшной стороне, индуцированным при имплантации небольшого кусочка свернутого эмбрионального экстракта из зародыша дышленка; б — почти полный вторичный зародыш, индуцированный имплантацией кусочка почки мышцы (по Гольцфрертеру, 1933).

организаторов. При этом, как показал Гольфретер, можно брать самые различные ткани любых животных и, втыкая их в полость бластулы тритона, получать чрезвычайно полные индукции вторичных зародышей (фиг. 5, стр. 51). Им испробованы следующие объекты в качестве индукторов как в живом состоянии, так и подвергнутые кипячению и высушиванию: куски ленточных червей, мышцы моллюсков, части личинок бабочек, всевозможные ткани позвоночных, включая участки сетчатки глаза, семенников, соединительной ткани и пр. Печень теленка, взятая минимум через два дня после смерти животного (очевидно, просто с рынка), давала прекрасную индукцию. Точно так же положительный результат индукции получен после имплантации в бластулу тканей, взятых с человеческих трупов. Вообще Гольфретер полагает, что индуцирующие вещества содержатся во всех животных клетках. Но кусочки бобов, картофеля, агара и, по видимому, дрожжей оказались неактивными.

Уже делаются попытки определить химически индуцирующее вещество. Нидгем и Вэддингтон считают его (на основании растворимости в эфире) липидом, или же веществом, близким к стеролу. Это вяжется с новыми данными Бутенадта и Ружички, которые показали, что, напр., мужской половой гормон является производным холестерина. С другой стороны, Фишер и Вемейер полагают, что действующим началом организатора является гликоген. Впрочем, их опыты с индукцией при помощи введения в бластулу тритона гликогена не подтвердились и встретили критику. Но зато эти данные хорошо увязываются с гипотезой Вурдемана, который предполагает, что индукция происходит там, где протекают интенсивные процессы гликолиза, и что индуцирующим веществом является один из продуктов распада гликогена. Он микроскопически констатировал быстрое исчезновение гликогена у зародышей амфибий в тех местах, которые обладали индуцирующими свойствами. А что гликоген, введенный в полость бластулы, подвергается там ферментативному распаду, является весьма правдоподобным. Новые

исследования, интенсивно ведущиеся сейчас по этому вопросу в ряде лабораторий, надо думать, вскоре внесут большую ясность в этот вопрос.

V

Таким образом, представление о том, что „организационный центр“ представляет собой доминирующий пункт зародыша, которому субординированы прочие части, оказывается ложным. Клетки организационного центра только содержат вещество или вещества, являющиеся раздражителями, в ответ на воздействие которых эктодерма образует нервную систему и другие органы. На первый взгляд может даже показаться, что изложенные опыты с действием мертвых организаторов доказывают полное отсутствие специфичности действия индуцирующих веществ и возлагают всю ответственность за качественную специфичность возникающих образований исключительно на реагирующую ткань зародыша. Действительно, если кусочек любой животной ткани обнаруживает индуцирующее действие, доходящее до образования почти полных вторичных зародышей, то, казалось бы, говорить о какой-нибудь специфичности раздражителя не приходится.

Однако, если учесть особенности действия организаторов в нормальном развитии, то придется прийти к выводу, что дело обстоит гораздо сложнее. Мнение об отсутствии специфичности действия организаторов оказывается поверхностным: оно не согласуется с огромным количеством тщательно проработанного экспериментального материала. Оказывается, что индуцирующее действие в норме зависит от качества индуктора и от области зародыша, на которую оказывается воздействие.

Шпеман (1931) показал, что область организационного центра неоднородна по своим индуцирующим свойствам. Во впячивающейся во время гаструляции части бластулы можно различить: 1) головной организатор — это часть первичного кишечника, которая представляет собою первую порцию выпячивающегося материала. Она при гаструляции погружается наиболее глубоко и

подстиляет будущую головную область. Она граничит с подковообразным (только-что возникшим) blastoporem на ранней гаструле. 2) Туловищный организатор часть дорзальной губы, погружающаяся при гаструляции позднее. Она лежит позади головного организатора и после погружения оказывается ближе к blastopору, т. е. в области туловища. На стадии ранней гаструлы она лежит дальше от blastopора на спинной стороне зародыша и придвигается к спинной губе лишь на стадии поздней гаструлы, когда blastopор имеет форму замкнутого круга. При пересадке головного и туловищного организаторов в разные части ранней гаструлы результат оказывается различным. При этом, как видно на фиг. 6, здесь обнаруживаются довольно сложные соотношения.

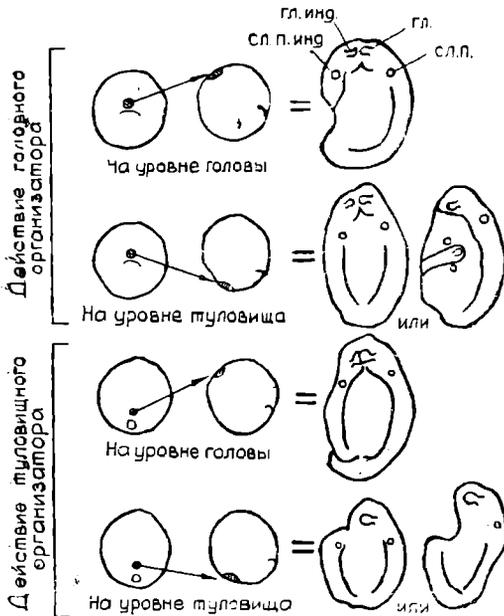
При пересадке головного организатора в головную область (вблизи ани-

мального полюса) индуцируется голова с глазами и слуховыми пузырьками, но туловищная часть не индуцируется. Пересадка того же головного организатора в область туловища дает индукцию более или менее цельного зародыша. Его продольная ось может либо совпадать с направлением оси первичного зародыша (тогда индуцированный зародыш является как бы зеркальным отражением главного), либо может лежать под любым углом к ней. Пересадка туловищного организатора дает другие результаты. В головной области он может образовать вторичных зародышей, хотя с меньшей полнотой по сравнению с головным. Но пересаженный в туловищную область он никогда не индуцирует передней части головы. В предельном случае индуцированный зародыш заканчивается спереди слуховыми пузырьками.

Оставим пока в стороне обнаруженную здесь зависимость действия индуктора от области, в которую он пересажен, и сосредоточимся пока на специфичности действия самого индуктора. Такая же специфичность показана на чрезвычайно большом материале Мангольдом (1933) в отношении индуцирующего действия различных частей погружившегося при гаструляции материала на более поздней стадии развития.

Как это было уже давно показано, любые части зачатка нервной системы, когда он имеет вид пластинки, окаймленной валиком (медулярная пластинка на стадии неврулы), обладают способностью к индукции, равно как и части лежащей под ними стенки первичного кишечника. Мангольд показал, что, если втыкать в полость blastулы различные части медулярной пластинки или соответственные части стенки первичного кишечника, то результаты оказываются разными. Он делит спинную стенку первичного кишечника на 4 части. Оказывается, что передние 2 четверти вызывают индукцию головных частей и в значительной степени туловищных. Наоборот, задние четвертушки вызывают индукцию туловищных и хвостовых частей (фиг. 7, стр. 55). Приводимая таблица (стр. 54) детализирует сказанное.

Таким образом, работа Мангольда целиком подтверждает изложенные выше



Фиг. 6. Схема, иллюстрирующая специфичность головного и туловищного организаторов при пересадке их в различные области гаструлы. Слева схема операции, справа — результат. Когда пересаживается участок спинной губы blastopора из ранней гаструлы (с подковообразным blastopором), результат получается иной по сравнению с пересадкой участка спинной губы blastopора на поздней стадии (округлившийся blastopор) (по Шпеману из Гексли и Де-Бира, 1934).

Таблица 1
Индукционное действие различных частей медуллярной трубки по Мангольд

Индукцированные части	1-я четверть (60 опытов)	2-я четверть (33 опыта)	3-я четверть (61 опыт)	4-я четверть (62 опыта)
Обонятельные ямки	500/0	60/0	0	0
Глаза	48	6	0	0
Головные отростки (балансеры)	42	7	0	0
Слуховые пузырьки	55	5 ²	570/0	240/0
Выделительные канальцы	0	0	0	36
Мышечные сегменты	0	0	0	56
Хвосты	0	0	0	66

данные Шпемана. При этом Мангольд подчеркивает, что индуцированные головные части могут быть получены при действии индуктора в задней части зародыша и, наоборот, хвостовые образования индуцируются тоже в головной области. К тем же выводам приходит Гольфретер (1933) при пересадке участков гастролы в различные области неврулы, а также Галль (1932), получивший у зародышей тритона хвостовые образования в области головы в тех случаях, когда он заменил головной организатор туловищным на стадиях ранней гастролы. Все эти опыты доказывают наличие специфических различий в характере раздражений, исходящих из индукторов, на которые одна и та же система реагирует различно.

VI

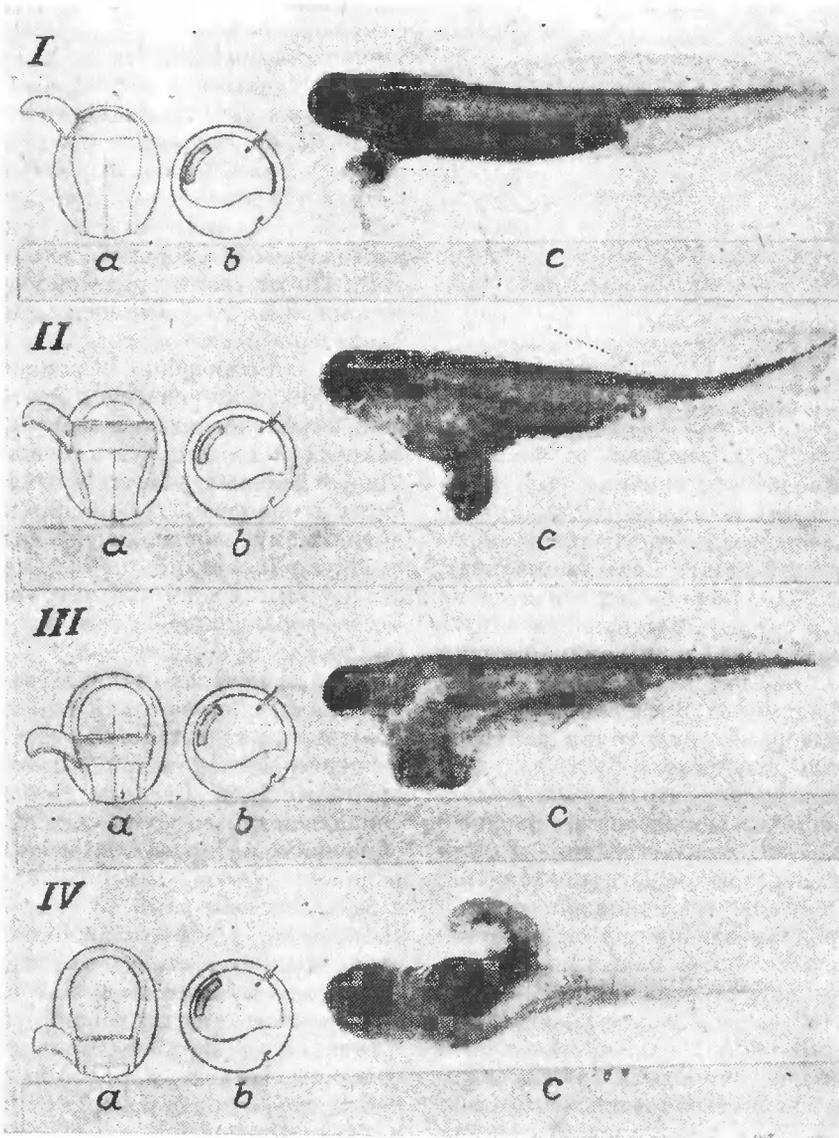
Но мы уже видели, что один и тот же индуктор действует различно в различных областях зародыша. К приведенным уже данным Шпемана о различии в индуцирующем действии головного и туловищного организаторов в зависимости от места его имплантации можно добавить целый ряд аналогичных фактов. Так, Бауцман (1929) нашел, что задний участок зачатка хорды, перенесенный в заднюю часть медуллярной трубки, превращается в участок спинного мозга, а те же зачатки, трансплантированные в головную область могли превращаться в продолговатый мозг и слуховые пу-

зырьки. Мангольд нашел, что при опытах с индукцией при помощи втыкания участка медуллярной трубки в бластоцель, глаза индуцируются тем чаще, чем ближе попадает индуктор к головному концу.

Ясно, что здесь налицо какое-то действие на реагирующую систему со стороны близлежащих частей зародыша. Шпеман назвал источник этого рода воздействия „детерминационным полем“. Действие детерминационного поля приурочено не к местоположению того или иного отдельного зачатка или органа, но имеет региональный характер, т. е. связано лишь с областью тела.¹ Каждая область зародыша при известных условиях обнаруживает тенденцию воспроизводить себе подобную, являющуюся по характеру и положению как бы ее зеркальным отражением. Такого рода дублирование зародышей происходит под региональным действием детерминационного поля первичного зародыша. Как предполагает Шпеман, возникновение двойников в природных условиях связано именно с действием детерминационного поля. Этого рода действие, пожалуй, больше всего заслуживает названия индукции, так как в этом понятии заключается (по аналогии с физическими явлениями, откуда оно взято) воспроизведение „сходного“.

Надо думать, что в явлениях индукции, полученных Гольфретером и другими исследователями при помощи мертвых и чужеродных индукторов, действие детерминационного поля первичного зародыша играет выдающуюся роль. Здесь индуктор, как таковой, обезличен и, вероятно, имеет характер не специфического раздражителя. При этом детерминационное поле первичного зародыша выступает здесь в роли посредствующего звена в разыгрывающейся цепи событий. Раздражитель действует либо посред-

¹ К сожалению, номенклатура этого источника воздействия на развивающиеся части, несмотря на краткий срок, протекший со времени его открытия, успела сделаться довольно пестрой; его называют также „организационным полем“ (Гольфретер), „силовым полем зародыша“ (Н. К. Кольцов, 1934), „полем индивидуация“ (Веддингтон), „полем первичного зародыша“ и т. д. Общим источником всех этих терминов несомненно является понятие „эмбрионального поля“ А. Г. Гурвича, от которого, впрочем, у приведенных авторов не заимствовано почти ничего кроме слова.



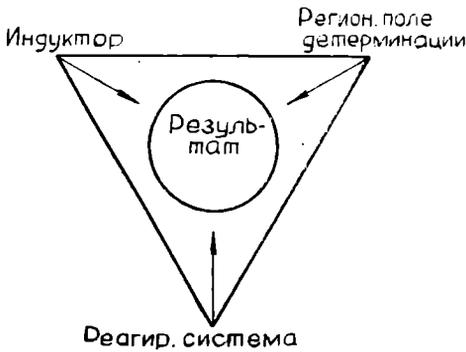
Фиг. 7. Трансплантации разных участков стенки первичного кишечника на стадии неврুলы в полость гастролы тритона. Слева — результат (по Мангольду, 1933).

ственно на ткани, образующие вторичных зародышей, делаю их более восприимчивыми к воздействиям детерминационного поля, либо усиливая действие этого последнего.

VII

Итак, при изучении вопроса о действии организаторов можно убедиться, что результат индукции каждый раз зави-

сит минимум от трех факторов: 1) от внутреннего состояния тканей, из которых образуется индуцируемая часть (реагирующая система); 2) от характера раздражения (индуктор); 3) от регионального воздействия со стороны частей, прилегающих к реагирующей системе (детерминационное поле первичного зародыша). Эти соотношения можно изобразить графически, как это сделано



Фиг. 8. Схема соотношения различных групп факторов при индукции.

на фиг. 8. Если система развивается путем самодифференциации, то естественно она ни в каких воздействиях не нуждается; тогда треугольник обращается в одну точку. Если нормальный индуктор, обладающий специфичностью, заменяется сильно действующим искусственным, то главным детерминирующим фактором становится детерминационное поле. В норме специфические особенности каждой из трех групп факторов определяют результат.

Нетрудно видеть, что явления индукции целиком укладываются в обширный класс явлений коррелятивной зависимости частей развивающегося организма, каково действие гормонов на рост и метаморфоз, их влияние на возникновение признаков пола, влияние нервной системы и т. д. Ничего принципиально нового они не содержат. Правда, эти зависимости отнюдь не представляют собою вполне однородной группы явлений, и как характер воздействия одной части на другую, так и способ реакции имеет в каждом отдельном случае ряд особенностей. Но во всяком случае спинная губа blastopora при образовании осевых органов позвоночных является их „организатором“ не в большей степени, чем, скажем, гормон семенника при образовании гребня у кур.

VIII

Каково же значение работ по изучению организаторов для теории развития? Несомненно достигнуто очень глубокое проникновение в понимание механики развития позвоночных. Показано, что

область явлений зависимой дифференциации гораздо более широка по сравнению с отвоdivшейся ей раньше. Наоборот, явления автономной дифференциации придется отвести теперь гораздо более скромную роль. Организм в каждый момент своего развития представляет собою целостную систему, и его части взаимно связаны при помощи сложнейших физиологических зависимостей. Но от такого рода обобщений до теории развития в истинном смысле этого слова еще очень далеко.

Но и эти обобщения не приведены еще в систему и не увязаны с другой группой эмбриологических фактов, указывающих и на высокую степень автономии отдельных зачатков и на наличие еще в неоплодотворенном яйце структуре, повидимому определяющих дальнейшее развитие (особенно в яйцах насекомых и асцидий). Таким образом, роль „самодифференциации“ все же еще не выяснена.

Правда, возврата к преформационным взглядам Вейсмана быть уже не может. В этом, пожалуй, главное теоретическое значение исследований Шпемана и его продолжателей. Взгляды Конклина, перекладывающего положение преформированного материала из ядра в плазму яйцевой клетки, тоже плохо вяжутся с результатами работ по индукции у позвоночных. Преформационной теории развития, которая удовлетворяла бы современному состоянию науки, нет.

Но и эпигенетических теорий, увязанных с учением об организаторах, тоже нет. Теория Чайльда (представляющая в своих последних выводах типичный эмбриологический „ламаркизм“, если можно так выразиться) встретила резкую критику со стороны германских экспериментаторов (Шпеман, Баудман и другие); да и сам Чайльд не находит возможным опираться на данные учения об „организаторах“. Прочие теории эпигенеза либо устарели, либо недостаточно разработаны, либо носят чисто словесный характер (вроде теории биогенеза О. Гертвига).

В. Фохт в президентской речи на международном конгрессе в Кембридже (1933), резюмируя достижения в области изучения организаторов, сказал: „уста-

новка генетики является преформационной, механика развития мыслит эпигенетически“. Эта фраза стала крылатой и уже подхвачена несколькими авторами. Действительно, она метко выражает современное положение вещей. Однако, этому положению не дается надлежащей оценки. Вряд ли можно сомневаться, что разрыв между направлением работ генетики и физиологии развития — это самое слабое место обеих дисциплин. Этот разрыв произошел, как только окончательно выяснилась несостоятельность теории Вейсмана. Я начал эту статью с теории Вейсмана (несмотря на то, что ее давно не принято дискутировать) именно для того, чтобы напомнить, что эта теория представляла собою цельное биологическое мировоззрение, охватывая собою явления наследственности, индивидуального развития и эволюции. Рабочей теории, равной по ширине охвата вейсманизму, больше нет. Теория наследственности Менделя и Моргана при всем ее совершенстве не указывает и не может указать пути для решения вопросов физиологии развития. Что может дать представление о наследственной массе, как совокупности огромного количества генов (так как до сих пор для каждого случайно выбранного морфологического или физиологического различия в признаках при скрещивании наследственных рас удавалось найти соответствующую пару генов), для понимания развития, где именно точность координации частей и органичная целостность процесса являются главными его загадками? К тому же, если теперь окончательно доказано и генетиками, что каждая клетка тела вплоть до клеток слюнной железы дрозофилы (Пайнтер, Меллер) сохраняет один и тот же набор генов, то, спрашивается, где же искать причины дифференциаций частей тела при развитии? Для того, чтобы ответить на этот вопрос, нужно иметь в руках принцип, но этого принципа пока нет ни в физиологии развития, ни в генетике.

Попытки синтезировать данные физиологии развития с современными представлениями теории наследственности делались много раз и продолжают делаться (напр. Геккер, Гольдшмидт,

Лилли, М. М. Завадовский, Н. К. Кольцов и др.). Указанный разрыв между обеими областями биологии сознается многими, и попытки объединить их заслуживают самого серьезного внимания; это одна из актуальнейших задач биологии. Но, не смотря на то, что каждая из этих попыток имеет весьма серьезное научное значение, все же они совершенно недостаточны и не столько преодолевают огромные трудности, которые стоят на этом пути, сколько обходят их. Для решительного шага вперед недостаточно приспособить данные физиологии развития к готовой теории наследственности. Для этого необходима перестройка имеющейся теории.

Пожалуй, генетика имеет основания гордиться перед физиологией развития и смотреть на нее свысока, так как она, более молодая по возрасту, далеко обогнала свою старшую сестру в смысле теоретической зрелости (см. Морган, речь на последнем международном конгрессе генетиков). Действительно, генетика обладает превосходной рабочей теорией, в то время как физиология развития, как мы видели, не имеет никакой теории. Однако, это высокомерие генетики сразу обращается против нее самой, как только мы уясним себе, что наследственность и развитие (генотип и его реализация) представляют собою одно неразрывное целое. Мы должны признать, что ни одна теория развития не может претендовать на понимание эмбриогенеза, если только она не увязана с теорией наследования. Но тем самым мы признаем, что теория наследственности, игнорирующая проблему развития (менделизм и морганизм), является недостаточной для понимания и самых явлений наследования. Эта теория должна быть пересмотрена и, вероятно, изменена коренным образом, чтобы подняться ступенью выше и захватить в свой круг явления развития.¹

¹ По последнему разделу Редакция считает необходимым заметить следующее.

Автор совершенно прав, когда он, констатирует отсутствие теории, непротиворечиво общающейся и согласующейся на едином принципиальном основании данные учения об „организаторах“ с данными современной генетики, эмбриологии и

Литература

1. Holtfreter, J. Die totale Exogastrulation eine Selbstablösung des Ektoderms vom Entomesoderm. Roux'Archiv f. Entwicklungsmech. Bd. 129, H. 4. 1933. — 2. Holtfreter, J. Organisationsstufen nach regionaler Kombination von Entoderm mit Ektoderm. Biol. Zentralbl. Bd. 53, H. 7; 8, 1933. — 3. Holtfreter, J. Nachweis der Induktionsfähigkeit abgetöteter Keimteile. Roux'Archiv f. Entw.-mech. Bd. 128, H. 3, 1933. — 4. Holtfreter, J. Eigenschaften und Verbreitung der induzierenden Stoffe. Naturwissenschaften, 1933, H.

43. — 5. Huxley, J. and De Beer, G. Elements of experimental embryology, 1934. — 6. Кольцов, Н. К. Генетика и физиология развития. Биол. Журн., т. 3, в. 2, 1934. — 7. Морган, Т. Развитие генетики. Природа, 1933, № 3—4. — 8. Mangold, O. Ueber die Induktionsfähigkeit der verschiedenen Bezirke der Neurula von Urodelen. Naturwissenschaften, 1933, H. 43. — 9. Spremann, H. Ueber den Anteil von Implantat und Wirtskeim an der Orientierung und Beschaffenheit der Embryonalanlage. Roux'Archiv. 123, 1931. — 10. Vogt, W. Entwicklungsmechanik und Gewebezüchtung. Arch. f. exp. Zellforsch. 15, H. 2—4, 1934.

общим эволюционным учением. Верно, что ликвидация разрыва между вышеуказанными биологическими науками — „одна из актуальнейших задач биологии“.

Но изложение автора дает повод думать, будто он, подобно, впрочем, многим исследователям, формально-логически противопоставляет преформизм — эпигенезу (хотя, напомним для примера, уже О. Гертвиг видел, что данные биологии говорят скорее о том, что всякое развитие представляет собой преформированный эпигенез), с чем не приходится согласиться; особенно же нельзя согласиться с автором, когда он утверждает, что физиология развития не имеет никакого руководящего принципа, что для синтетической работы по созданию современной теории развития нет никаких принципиальных оснований. Как будто поступательное движение идеи развития от К. Ф. Вольфа, через К. Э. Бэра, Ламарка, Дарвина и того же одностороннего Вейсмана и многих других исследователей вплоть до нашего времени (если учения указанных авторов критически усвоить в свете философии марксизма-ленинизма), не дает путеводных ука-

заний, не показывает путей создания того синтеза, острую необходимость которого правильно описывает автор.

Когда в 1933 г. в „Природе“ было опубликовано научное сообщение об изучении „организаторов“, Редакция его сопроводила следующим примечанием: „В последние годы работы Шпемана и его школы усвоенно эксплуатировались виталистами, в частности и особенности — Гансом Дришем. „Организационные центры“, природа которых не была известна, связывались с «эквипотенциальной гармонией» и ставились на службу энтелихии. Открытие Гольфретера еще раз, и весьма основательно, опровергает построения виталистов. Весьма вероятно, что это открытие займет в истории биологии такое же место, как, скажем, выделение Бухнером фермента дрожжей — зимазы в 1897 г. Еще раз нанесен сокрушительный удар витализму — этой не только «ленивой», но выражению Клод Бернара, по и реакционной концепции нашего времени“.

Редакция считает полезным примечание это снова напомнить читателю.

Редакция.



ИСТОРИЯ НАУКИ

К ВОПРОСУ О РОЛИ А. ВЕЙСМАНА В РАЗВИТИИ УЧЕНИЙ О НАСЛЕДСТВЕННОСТИ И ОНТОГЕНЕЗЕ

(К СТОЛЕТИЮ ДНЯ РОЖДЕНИЯ И ДВАДЦАТИЛЕТИЮ ДНЯ СМЕРТИ — 1834—1914)

Проф. Е. А. ФИНКЕЛЬШТЕЙН

(Всеукр. и-т экспериментальной медицины)

Редко можно встретить автора, которого бы, подобно Вейсману, так часто упоминали, и взгляды которого так грубо при этом искажались. Не стремясь дать в настоящей статье исчерпывающего критическое изложение взглядов основателя неodarвинизма, мы останавливаем главное внимание на тех областях его творчества, о которых высказывались наиболее разноречивые мнения. Такими областями являются учение о наследственности и об онтогенезе.

Прежде всего следует отметить, что во множестве монографий и учебников по генетике все теории наследственности, развивавшиеся в XIX в., кроме менделевской, противопоставляются последней в качестве „умозрительных теорий“. К их числу относят и теорию Вейсмана. При этом забывают, что Вейсман имеет огромную заслугу именно в том, что он всегда стремился „материализовать“ наследственность, связать уже известные ему закономерности наследования с видимыми в микроскоп элементами половых клеток.

Исходя из этих предполагаемых и впоследствии вполне подтвердившихся связей, Вейсман строил теоретические предположения, в дальнейшем проверявшиеся и в значительной степени подтвердившиеся практикой.

Следующие слова прекрасно характеризуют то значение, которое придавал Вейсман теории: „Точно также и мы, — писал он, — если хотим глубже проникнуть в эти явления, нуждаемся в теории развития и наследственности, несмотря на то, что мы еще далеки от полного знания причинной связи жизненных процессов, ибо голое наблюдение, до известной степени случайное само по себе, не продвигает нас далее: оно должно быть руководимо мыслью и ею направляемо к определенной цели“.¹

Противопоставление „умозрительных“ теорий Вейсмана „эмпирически“ обоснованной теории Менделя приводит ряд весьма авторитетных авторов к отрицанию какой бы то ни было связи между ними. „Номинальное признание им, к концу его жизни (1904), наследственных единиц, —

писал Т. Морган о Вейсмане, — в менделевском смысле является неглубоким... Факты, на которых строится его представление о менделевских наследственных зачатках, не имеют ничего общего с этим основным положением вейсмановского учения“.¹

Наконец, весьма распространено представление о том, что Вейсман был автогенетиком, отрицавшим влияние окружающей среды и организма на изменения зародышевой плазмы. Утверждают, что возникновение новых признаков по Вейсману, как и по Лотси, связано не с качественными изменениями зародышевой плазмы, а лишь с ее механическим перекомбинированием в процессе амфимиксиса.

Так, выдающиеся американские генетики — Э. Синнот и Л. Денн утверждают, что „Вейсман развил теорию зародышевой плазмы, считающую генеративную ткань (зародышевые клетки) независимой и отграниченной от других тканей тела (соматоплазмы). Вейсман полагал, что среда может вызвать многочисленные изменения в соматоплазме, но изменения эти не могут передаваться зародышевой плазме“.²

Такой же взгляд защищает и известный шведский историк биологии Е. Норденшельд. „Таким образом, — излагает он взгляды Вейсмана, — из зародышевой плазмы возникает длинный ряд подобных друг другу индивидуумов, и они делаются одинаковыми именно потому, что их образование обусловлено раз навсегда данным свойством зародышевой плазмы.“

Если происходят изменения во внешней форме тела, то они вызываются соответствующими изменениями зародышевой плазмы. Но эти изменения являются результатом оплодотворения, при котором зародышевые плазмы двух различных индивидуумов вступают друг с другом в соединение. Через «амфимиксис», как его называет Вейсман, образуется новая зародышевая плазма со свойствами обоих родителей, которые таким образом

¹ А. Вейсман. Лекции по эволюционной теории. Ч. I. Пер. с нем., изд. 1912 года. 1918, стр. 302.

¹ Т. Морган. Структурные основы наследственности. Пер. с англ., 1924, стр. 226.

² Э. Синнот и Денн. Курс генетики. Пер. с англ., 1931, стр. 254.

снова проявляются также у потомков. А так как свойства индивидуума целиком и полностью походятся на зародышевой плазме, всякое идущее извне влияние на ряд индивидуумов исключено.¹

Однако не все считают Вейсмана автогенетиком. Высказываются и противоположные взгляды. Гораздо правильней, чем Норденшельд, излагает взгляды Вейсмана другой историк биологии — немецкий физиолог В. Будденброк: „Учение о наследственности Вейсмана, — пишет он, — является чрезвычайно консервативной наукой. Оно учит о существовании механизма, несущего с упорством заботу о том, чтобы сохранить существующее... Его взгляд в этом вопросе с течением времени немало изменился; однако, в конце концов, он остался при мнении, что постоянство зародышевой плазмы относительно, и что она может подвергаться изменениям под влиянием внешних факторов“.²

Ю. Филипченко также придерживался мнения, что по Вейсману „известное влияние (окружающей среды, *Е. Ф.*) отражается не только на соме, но и на известных детерминантах зародышевой плазмы“.³ Правда, он считал, что по Вейсману эти влияния носят характер лишь параллельной индукции.

Итак, широко распространено мнение, что 1) Вейсман был лишь умозрительным теоретиком, 2) между его учением и учением Менделя, равно как и всей генетикой XX в., нет ничего общего, 3) Вейсман или был автогенетиком, или, во всяком случае, отрицал влияние сомы на зародышевую плазму.

Для того чтобы разобраться в трех намеченных нами вопросах, необходимо напомнить об исходных положениях Вейсмана, на которых мы сейчас кратко остановимся.

Весьма характерным для Вейсмана является разделение тела на сому и зародышевую плазму. Это разделение ведет свое начало от „временной гипотезы пангенезиса“ Ч. Дарвина. Как известно, А. Вейсман считал, что каждый новый орган может развиваться только из генеративных клеток именно потому, что лишь они обладают всей совокупностью зародышевой плазмы, распадающейся на отдельные детерминанты, неравномерно распределяющиеся между различными клетками тела в процессе дифференциации элементов сомы.

В связи с этим дифференцированные клетки сомы многоклеточного индивида обречены на неминуемое прекращение жизни, — смерть и превращение в труп, в то время как генеративные клетки, равно как и простейшие, обладая всей совокупностью зародышевой плазмы, не обречены на превращение в труп. Их существование, по мнению Вейсмана, тоже неминуемо должно прекратиться. Однако это неминуемое прекращение существования, при исключении неблагоприятных условий, выливается у генеративных клеток многоклеточных в возникновение из них не мертвого тела, а нового поколения обреченных

на гибель соматических клеток и нового поколения генеративных, могущих закончить свое существование указанным выше способом. Отсюда — учение Вейсмана о непрерывности, а отнюдь не о неизменности зародышевой плазмы, постоянно прерываемой возникновением новых поколений. Отсюда его учение о „потенциальном бессмертии“ простейших и генеративных клеток многоклеточных.

Следует отметить, что этому „потенциальному бессмертию“ Вейсман никогда не придавал абсолютного значения, решительно отличая его от вечности существования. Он предостерегал от „смешения двух понятий, именно понятия бессмертия и понятия вечности“. Вейсман подчеркивал, что „«потенциальное бессмертие» одноклеточных и зародышевых клеток не абсолютно, но только потенциально, что они не должны жить вечно, подобно богам древних греков“.¹

Но, вместе с тем, Вейсман не показал, что зародышевая плазма в известных периодах эмбрионального развития не является просто совокупностью незрелых зародышевых клеток, а у многих организмов на длинном пути от оплодотворенного яйца, через первые бластомеры, клетки зародышевых листков и т. д., не является качественно от них отличной, относительно инволюируясь от них лишь в самом конце созревания. Совершенно ошибочно, с точки зрения наших современных представлений, Вейсман считал, что в основе дифференциации лежит просто механическое распределение качественно неизменных в обычных условиях детерминант. Однако в своем учении о детерминантах, материальные факторы формообразования в виде детерминант Вейсман сознательно противопоставлял мистическим *Nisus formativus* или филетической силе развития, о которых учили виталисты. Эти же взгляды позволили Вейсману высказать по вопросам наследственности ряд положений, сохранивших свое значение и в настоящее время.

Остановимся подробнее на тех путях, по которым шел Вейсман, разрешая проблему наследственности, исходя из своего учения о детерминантах.

Учение о детерминантах заставило Вейсмана искать их носителей в органоидах клеток. Исследуя явления редукции и оплодотворения, он пришел к выводу, что чрезвычайно точное распределение хромосом при первом процессе и объединение их при втором связаны с комбинированием родительских свойств у потомков. Отсюда им было сделано заключение, что „хромозомы ядра содержат в себе наследственное вещество и что они являются теоретически постулированной идиоплазмой Негеля“.² Это умозаключение было опубликовано Вейсманом в 1885 г. почти одновременно с Страсбургером и О. Гертвигом. Таким образом за 15 лет до вторичного открытия закономерностей Менделя эти три ученых установили связь между явлениями наследственности и хромосомами, что нашло свое полное подтверждение

¹ R. Nordenskjöld. Die Geschichte der Biologie. 1926. S. 575.

² W. Buddenbrock. Bilder aus der Geschichte der biologischen Grundprobleme. 1930. S. 126.

³ Ю. Филипченко. Эволюционная идея в биологии. 1923, стр. 214.

¹ A. Weismann. Bemerkungen zu einigen Tagesproblemen. Biologisches Zentralblatt. Bd. X. 1890.

² А. Вейсман. Лекции по эволюционной теории. Ч. I, стр. 297.

лишь в начале XX столетия, когда была понята связь между наследственными факторами Менделя и частицами (хромосомами) хромозом, получившая в последние годы окончательное подтверждение в замечательных цитогенетических работах с *Drosophila melanogaster*, завершенных в 1933—1934 г. Пайнтером. Мы видим, насколько неправильным является утверждение Т. Моргана об отсутствии связи между Вейсманом и Менделем. Это тем более замечательно, что окончательное подтверждение взглядов Вейсмана на хромозому, как на носителя факторов наследственности, начато именно работами Т. Моргана.

Однако связь между Вейсманом и Менделем этим не ограничивается. В отличие от Страбургера и О. Гертвига, он пошел дальше и, исходя из логического развития своей идеи, смог приблизиться к предсказанию наличия закономерностей, эмпирически установленных Менделем. „На почве этой теории, — писал он, — может быть предсказан факт, что бастарды, если они оплодотворены собственной пылью, должны производить очень варьирующее потомство, и далее, что среди него будут находиться отдельные растения, возвращающиеся назад к одному или другому родительскому виду“¹. Мы видим здесь, что, исходя из наблюдений явлений редукции и оплодотворения, А. Вейсман пришел к теоретическим построениям, на основании которых он смог сделать вывод о необходимости существования явлений расщепления признаков у потомков гибридов и возврата их к исходным формам, которые экспериментально были установлены Менделем.

Исходя из этих соображений, Вейсман категорически протестовал против теорий наследственности, считавших (Гальтон и др.), что признаки данного индивидуума равномерно в определенной пропорции распределяются между предками (по $\frac{1}{2}$ от матери и отца, по $\frac{1}{4}$ от дедов и бабок и т. д.). Подобно Менделю он считал, что проявление наследственных признаков является результатом свободного и случайного комбинирования наследственных факторов (детерминант). Вейсман рассматривал их как материальные частички, сконцентрированные в хромосомах. Подобно Менделю, он считал, что проявление признака у гибридов является результатом не только комбинирования наследственных факторов, но и их определенного взаимоотношения. При этом он признавал, что есть подавляемые и доминирующие факторы. Он даже пользовался последним термином (*dominierenden*).

Наконец, явления атаксизма, вызывавшие столько разноречивых и ложных теорий среди биологов XIX в., получили первое приближение своего разъяснения в утверждении Вейсмана, что возврат к предкам является результатом случайного восстановления, в результате редукций и амфикисисов, старой комбинация наследственных факторов.

Материалистическое представление о факторах наследственности явствует из следующих слов Вейсмана: „Если же иды должны действовать, — писал он, — то они должны состоять

из „зачатков“, и потому я принимаю, что они в свою очередь содержат большое количество различных частей, из которых каждая стоит в определенном соотношении к определенным клеткам или сортам клеток будущего организма, т. е. является одним из зачатков в том смысле, что без их участия не обходится ни одна определенная часть организма при своем образовании, так что, следовательно, эта часть определяется, как в своем существовании, так и в своей природе, данной зачатковой частицей. Поэтому я называю такие зачатковые частицы детерминантами, определяющими частями, а части взрослого организма, определяемые ими, детерминатами или наследственными частями“¹. Мы видим, что, стремясь отыскать материальные факторы наследственного формообразования и борясь, таким образом, против витализма, Вейсман стоял на механистических позициях примитивного преформистского атомизма.

Не понимая, что развитие каждого признака является результатом сложного взаимодействия всей совокупности наследственных факторов и частей развивающегося организма, Вейсман считал, что каждая деталь организма должна развиваться из изолированной от других детерминанты. Он считал, что детерминант в зародышевой плазме „содержится столько, сколько существует во взрослом организме самостоятельно и наследственно варьирующих участков, включая сюда и все стадии его развития“².

Глубоко механистическую установку выявил также Вейсман и в другой интересующей нас области — в вопросе о причине наследственной изменчивости.

Следует заранее оговориться, что в этой области взгляды Вейсмана не оставались неизменными. В их развитии можно установить четыре периода.

Первый период относится к семидесятым годам, когда Вейсман выступил в качестве проповедника учения Дарвина, еще не пересматривавшего отдельных положений своего учителя. Этот период характеризуется выходом в 1875—1876 гг. „*Studien zur Descendenztheorie*“. В этой работе, не отличающейся особенной самостоятельностью, Вейсман решительно борется за материалистическую суть дарвинизма, отбрасывая учение о „внутренних силах развития“ в их виталистическом смысле и стремясь объяснить все случаи органической целесообразности действием естественного отбора. Пропагандируя отбор как всемогущий фактор эволюции, Вейсман в этот период, подобно Ч. Дарвину, еще не пришел к убеждению о полной несовместимости его с наследованием приобретенных признаков.

Решительную борьбу против учения о наследовании благоприятных признаков развернул Вейсман лишь во втором периоде, относящемся к концу семидесятых и началу восьмидесятых годов. Этот период характеризуется докладом „*Über die Vererbung*“, прочитанным в 1883 г.

¹ А. Вейсман. Лекции по эволюционной теории, стр. 303.

² Там же, стр. 307.

¹ A. Weismann. Die Keimplasma. Eine Theorie der Vererbung. 1892, S. 604.

Здесь Вейсман дал всестороннюю критику учения о наследовании благоприятных признаков, пользуясь как экспериментом, так и общетеоретическими соображениями. В этот период им были произведены хорошо всем известные опыты с отрубанием хвостов у 22 поколений мышей. Эти опыты, показав отсутствие передачи искусственного уродования от предков к потомкам, нанесли решительный удар неудачной попытке Ч. Дарвина объяснить предполагаемое наследование приобретенных признаков с помощью „временной гипотезы ланггезиса“.

Однако Вейсман понимал, что опыты с мышами еще недостаточны для опровержения этого учения в целом. Поэтому Вейсман обращается к тем фактам, которые в то время, по мнению большинства ученых, безусловно подтверждали наследование благоприятных признаков. Предполагалось, что наличие близорукости среди европейских народов, слабость крыльев домашних птиц являются результатом наследования благоприятных признаков, полученных под влиянием условий доместикиции. Вейсман показывает, что близорукость в одинаковой степени часто встречается как среди людей, предки которых принадлежали к профессиям, развивающим близорукость, так и среди крестьян и других социальных групп, работа которых не благоприятствует развитию этой болезни. Вейсман доказывал, что слабость крыльев у домашних птиц не является результатом наследования последствий неупражнения, а возникла вследствие искусственного отбора человеком случайно возникших и выгодных ему слабокрылых форм.

Особенно блестящим подтверждением отсутствия наследования благоприятных признаков являются соображения Вейсмана по поводу ряда инстинктов в морфологических особенностях у насекомых. Так, рабочие муравьи обладают инстинктами и могучими челюстями, которых нет у половозрелых особей, в то время как благоприятные признаки могли бы передаваться лишь от последних, так как лишь они способны оставлять потомство. По справедливому мнению Вейсмана, эти признаки возникли не вследствие наследования результатов упражнения, а вследствие независимого от него случайного изменения зародышевой плазмы, выявляющегося лишь у рабочих форм.

В качестве подтверждения своих взглядов о наследовании приобретенных признаков Вейсман приводит аналогичные высказывания Дю-Буа-Раймонда (1831) и Пфлюгера (1883).

В то же время, в указанный период Вейсман совершенно не отрицал влияния среды на возникновение новых наследственных признаков. Наоборот, он ставил опыты, которые, по его мнению, должны были подтвердить его взгляды. К таким опытам относятся попытки влиять изменением климатических условий на бабочек, — попытки, при которых возникали измененные потомки, хотя родители, подвергавшиеся воздействию, и не изменялись. Вейсман указывает, что аналогичные опыты были проделаны с такими же результатами над американскими бабочками Г. Эдвардсом.

Стоя на механистических позициях, А. Вейсман не допускал внутренних причин изменения зародышевой плазмы. Признавая наличие этих

изменений, он искал их причину только во внешнем толчке, исходящем от воздействия окружающей среды. Эти воздействия могут, по его мнению, передаваться непосредственно зародышевой плазме, но могут оказывать на нее влияние и через посредство изменившейся под влиянием среды сомы. Он был уверен, что изменения зародышевой плазмы „в последней инстанции могут быть сведены к разнообразным внешним воздействиям, которые могут затрагивать зародыша с начала эмбрионального развития“. „Вместе с тем, как мне кажется, — писал он, — также в готовом организме исходящее от него влияние распространяется на филетическое развитие рядов его потомков, потому что зародышевые клетки находятся в нем, и внешние влияния, которыми они могут быть затронуты, в значительной степени обусловлены состоянием организма, который их несет“. „Но это нечто совершенно иное, — подчеркивал Вейсман, — чем что-либо предположение, что организм имеет возможность изменения, происшедшие в нем благодаря внешним воздействиям, переносить на зародышевые клетки таким образом, что они в последующем поколении вновь развиваются в то же самое время и в том же самом месте организма, как это произошло у родительского организма“.¹

Приведенная цитата совершенно ясно показывает, что во втором периоде Вейсман, во-первых, не был автогенетиком; во-вторых, признавал изменяющее зародышевую плазму действие не только внешней среды, но и организма, и, в третьих, четко дифференцировал различие между изменениями зародышевой плазмы под влиянием внешних воздействий и наследованием благоприятных признаков, т. е. адекватной передачей паратипических (в современной терминологии) изменений предков потомкам, правильно отрицая возможность последней.

В цитированной выше работе Вейсман уделил значительное внимание проблеме наследования благоприятных признаков человека, особенно в психической области. В то время считалось доказательством наследования благоприятных психических свойств многократное повторение одинаковых талантов в тех или иных семьях. Вейсман справедливо указывал, что в случае, если бы здесь действительно играло роль наследование результатов упражнения, эта талантливость возрастала бы в каждом последующем поколении. Однако такие семейства, как семейство Бахов, имевшее ряд музыкантов, и семейство Бернулли, давшее ряд математиков, не проявили такого возрастания. В то же время ряд исключительно одаренных людей не имел среди своих предков лиц, ни проявивших особой талантливости, ни занимавшихся вообще данной областью человеческой деятельности. Как на пример таких „внезапно возникших“ талантов Вейсман указывает на Гаусса, Генделя, Тициана и его брата — Франческо Вечеллио.

Все это приводит Вейсмана к выводу, что талантливость имеет свою основу не в наследова-

¹ A. Weismann. Über die Vererbung. Ein Vortrag. Jena. 1883. Перепечатано в „Aufsätze über Vererbung und verwandte biologische Fragen“. Jena, 1892, S. 119—120.

нии результатов упражнений, а в счастливой комбинации благоприятных наследственных зачатков. В отличие от многих современных евгенистов Вейсман подчеркивал, что наследуется не определенный талант, а лишь способность развития того или иного таланта в зависимости от социальных условий. Он указывает на безусловно одаренное семейство Фейербахов, давшее, в зависимости от условий развития его отдельных представителей, талантливого юриста, одного из лучших германских художников и знаменитого философа Людвиг Фейербаха. Вейсман понимал, что проявление талантов не есть результат развития „самодовлеющей личности“, как это утверждают идеалисты. Развитие личности в высокой степени зависит от условий эпохи, в которой она живет. „В этом же смысле — писал Вейсман, — говорит также частое появление определенного таланта в зависимости от общего духовного течения времени. Как много поэтов расцвело в Германии во время сентиментального периода в конце прошлого столетия и как, казалось, совершенно исчезла всякая поэтическая одаренность в течение тридцатилетней войны... Как многочисленны были философы, выявившиеся в послекантовский период, и как казалась почти исчезнувшей философская одаренность немецкого народа во время господства откидывающего спекуляцию «точного естествознания»“¹

Однако Вейсман не смог до конца понять различие между законами развития социального человека и всех остальных живых организмов. Поэтому, отмечая влияние социальных условий, он в том же и ряде других мест совершенно ошибочно подчеркивает, что основой прогресса человека является эволюция мозга, происходящая под влиянием биологической борьбы за существование и естественного отбора.

Третий период характеризуется выходом в 1886 г. статьи „Die Bedeutung der sexuellen Fortpflanzung für die Selectionstheorie“. Продолжая в ней свою борьбу против учения о наследовании благоприятных признаков, Вейсман приходит к убеждению, что зародышевая плазма не только не может меняться адекватно изменениям сомы производящего ее организма, но что вообще среда и организм не могут обуславливать в ней каких-либо изменений, т. е. не могут вызывать изменение или появления новых наследственных признаков. В этот период он считает, что под влиянием окружающей среды может измениться питание и развитие организма; также может измениться питание зародышевой плазмы и темп ее роста. Однако окружающая среда не может вызвать качественных изменений зародышевой плазмы. „Ее рост будет идти то более, то менее быстро, но ее структура будет при этом тем менее задета, что эти влияния обладают чрезвычайно изменчивой природой и действуют то в одном, то в другом на протяжении.“

Итак, наследственные индивидуальные различия должны иметь другой корень“²

Корень наследуемых изменений в указанный период Вейсман видел не во внутренних процессах, приводящих к изменениям зародышевой плазмы, а лишь в случайном механическом перекрестном скрещивании ее элементов при редукции и амфимиксисе. „Таким образом, — писал он, — при амфигональном (половом в терминологии Геккеля, Е. Ф.) размножении перемешиваются между собою две наследственные тенденции. В этом смешении вижу я причину наследственных индивидуальных черт, в установлении этих черт задачу амфигонального размножения. Им доставляется материал для индивидуальных различий, селекция которых производит новые виды“¹

Итак, в 1886 г. Вейсман, в отличие от предыдущих периодов, отбросив влияние среды на наследственную изменчивость, стал отрицать всякое развитие зародышевой плазмы.

Однако Вейсман вскоре отказался от взгляда на амфимиксис как на единственный источник наследственной изменчивости. Он признал ошибочность своего взгляда, сделав в издании 1892 г. следующее примечание к цитированному выше месту: „Теперь я считаю, что прямою воздействием внешних влияний на зародышевую плазму мы должны придавать большее значение, чем я сделал здесь“²

Четвертый период характеризуется стремлением установить более глубокую связь между изменениями детерминант под влиянием окружающей среды и комбинированием их в результате амфимиксиса. Это было особенно важно ввиду того, что противники дарвинизма пытались доказать, что мельчайшие изменения наследственных признаков, которым Ч. Дарвин придавал особо важное значение, не могут играть роль в эволюции, так как по своей незначительности они не оказывают влияния на исход борьбы за существование. Такую связь он установил в 1892 г. в своей капитальной работе „Das Keimplasma. Eine Theorie der Vererbung“. Высказанных в ней взглядов он продолжал придерживаться до конца своих дней. Он утверждал, что „хотя амфимиксис также составляет для высших, т. е. сложных организмов, необходимое условие развития вида, приспособления к новым условиям существования, он не может еще быть последним корнем наследственных вариаций. Благодаря ему вариации, однажды возникшие в виде, могут перемешиваться между собой во все новой форме, однако он не может сам производить новые вариации, хотя это часто так кажется. Корень наследственных вариаций должен таким образом лежать глубже, он должен лежать в прямом воздействии внешних влияний на биофору и детерминанты“³ (подчеркнуто мной, Е. Ф.).

Эти изменения, считал Вейсман, могут быть настолько незначительны, что не проявятся вовсе при развитии организма. Однако, накапливаясь в результате амфимиксиса, во все большем и большем количестве, они могут начинать про-

¹ Там же, стр. 110—111.

² A. Weismann. Die Bedeutung der sexuellen Fortpflanzung für die Selectionstheorie. Jena, 1886. „Aufsätze ü. Vererb. usw.“ 1892, S. 330.

¹ Там же, стр. 331.

² Там же, стр. 330.

³ A. Weismann. Die Keimplasma. Eine Theorie der Vererbung. 1892, S. 523—544.

являться и, наконец, становятся настолько значительными, что окажут влияние на исход борьбы за существование. С этого момента они подвергаются действию отбора, отметающего наследственные вариации, неблагоприятные в данных условиях, и сохраняющего благоприятные.

Рассмотрев основные этапы развития взглядов Вейсмана на наследственную изменчивость, мы приходим к выводу, что он ни в коей мере не был автогенетиком. Вейсман изменения зародышевой плазмы сводил лишь к внешним „толчкам“ — воздействию окружающей среды и организма, с одной стороны, а с другой смещению при амфимиксисе. Следует сказать, что и современной генетикой, продолжающей в лице большинства своих представителей стоять на механистических позициях и не обладающей еще достаточным фактическим материалом, „самодвижение“ зародышевой плазмы раскрыто еще в весьма ничтожной степени. Только немногочисленные работы, подобные недавно опубликованным исследованиям Иоллоса, показывают направленность мутационного процесса, зависящую, повидимому, в первую очередь от состояния самой зародышевой плазмы; следует, однако, заметить, что выводы Иоллоса многими авторами подвергаются сомнению.

Механистический взгляд на зародышевую плазму как на совокупность взаимно независимых детерминант — зачатков отдельных дифференцированных клеток — привел Вейсмана к совершенно ложному представлению об эмбриогенезе. Как мы уже знаем, он считал, что в основе эмбрионального развития лежит процесс неравнонаследственного разделения зародышевой плазмы, в результате которого разным клеткам достаются разные детерминанты, чем и определяется характер их дифференцирования. Влияние целого зародыша на развитие каждой его части Вейсман по существу не придавал значения. Именно потому Вейсман так скептически относится к основанной Вильгельмом Ру т. н. „механике развития“, стремившейся найти объяснения развития частей зародыша в их взаимодействии. „Молодая наука механики развития, — писал он, — приписывает влиянию положения клетки среди группы их особое значение, определяющее дальнейшую участь ее. Для клеток дробящегося яйца это, повидимому, в известных случаях справедливо, однако общее значение это положение имеет только в весьма ограниченном смысле. Клетка — образовательница крыла не становится тем, что она представляет, только вследствие ее относительного положения в организме...“

Таким образом не что-то извне приходящее делает эту кожную клетку гусеницы зачатком крыла, но причина этому лежит в ней самой, в ее собственных свойствах. Подобно тому как в яйцевой и семенной клетке должна содержаться вся совокупность детерминант для всего тела и для всех стадий развития, точно также и в первично крыловой клетке бабочки заключаются все детерминанты для постройки этой сложной части, и если она во время развития попадает вследствие какого-либо нарушения не на свое место, то она может и там образовать крыло, — если новые условия не слишком отличны от старых. Как раз гетеротопии дают нам дальнейшее доказательство в пользу существования детерми-

нант, ибо они без допущения „зачатков“ остаются вообще непонятными“¹.

Однако наряду с явлениями гетеротопии, которые, казалось, только и могли получить объяснение лишь с точки зрения неравнонаследственного деления зародышевой плазмы и неправильностей в распределении детерминант, уже во времена Вейсмана были известны многочисленные явления формообразования, не объяснимые этой гипотезой. Сюда прежде всего относятся явления регенерации и особенно гетероморфозов. Гетероморфозы, при которых из остатка одного органа (напр. глаза у десятиногих раков в опытах Гербста) развивается орган совершенно иного характера (напр. усики в опытах Гербста), принудили Вейсмана ради сохранения своей гипотезы неравнонаследственного деления прибегнуть к придумыванию дополнительных гипотез, согласно которым при неравнонаследственном делении в зачаток органа может попасть несколько комплектов детерминант. В зависимости от внешних по отношению к данному зачатку влияний окружающих его частей зародыша лишь один комплект детерминант активируется и обуславливает развитие этого зачатка в обычном для него направлении. Остальные детерминанты остаются в состоянии неактивной „добавочной идиоплазмы“². Под влиянием внешней среды обычно активизируемые детерминанты могут перейти в неактивное состояние, а детерминанты „добавочной идиоплазмы“ могут активироваться. В этом случае развитие пойдет в новом, необычном направлении, приводя или к регенерации недостающей части или к гетероморфозу. Таким образом, как в вопросе об изменчивости зародышевой плазмы, так и в вопросе об изменчивости направления онтогенетического развития Вейсман пришел к признанию значения влияний внешней среды. „Все жизненные процессы, — писал он, — а следовательно, и рост и формообразование зависят всегда от взаимодействия внешних и внутренних факторов, от условий и от жизненности вещества, а потому неизбежно, что равнодействующая их — строение тела и его частей — должно пойти по другому пути не только тогда, когда зародышевое вещество изменяется, но и тогда, когда изменяются важные условия развития“².

Теперь мы можем ответить на поставленные в начале статьи вопросы. Мы можем сказать, что Вейсман был врагом успешного в его время расцвета полуживого эмпиризма. Он стремился проникнуть в глубину биологических проблем на основе теоретической обработки богатого фактического материала, добытого им и другими исследователями. Он не пренебрегал гипотезами, стремясь проверить на фактическом материале правильность построенных на основании этих гипотез выводов.

Учение Вейсмана о зародышевой плазме, о судьбе ее при редукции и амфимиксисе позволило ему теоретически предсказать ряд закономерностей, которые эмпирически были установлены Менделем.

В области проблемы наследственной изменчивости — источника материала для эволюционного

¹ А. Вейсман. Лекция по эволюционной теории стр. 312—313.

² Там же, стр. 328.

процесса — Вейсман никогда не был автотетником. На заре своей научной деятельности он признавал наследование приобретенных признаков. Вскоре он решительно выступил против его признания. Он ясно устанавливал различие между наследованием приобретенных признаков и влиянием среды на изменение зародышевой плазмы. За исключением короткого периода (конец 80-х годов), он признавал, что основной причиной наследственной изменчивости является влияние окружающей среды на наследственную плазму, а ам-

фимиксис лишь способствует накоплению выванных ею изменений. Однако, это влияние он понимал чисто механически.

В вопросах онтогенеза Вейсман стоял на совершенно ложных механистических позициях, вытекавших из учения о неравнонаследственном делении зародышевой плазмы, как основе эмбриональной дифференциации. Ошибочность этого взгляда была не изолированной в системе воззрений Вейсмана. Она вытекала из механистических установок учения о детерминантах.

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ СОЮЗА ССР

ИЗУЧЕНИЕ АЛТАЯ

(Сессия Совета Казакстанского филиала Академии Наук СССР 10 XI 34 г. в Москве)

О. Е. ЗВЯГИНЦЕВ

10—15 ноября происходила в Москве сессия Ученого совета Казакстанского филиала Академии Наук СССР, посвященная изучению и строительству „Большого Алтая“. Сессия открылась речью председателя Ученого совета акад. А. Н. Самойловича. В президиум избраны виднейшие деятели советского строительства и науки, работающие по вопросам Казакстана.

Вводный доклад „Пути развития Алтайско-Иртышского и Джесказганского районов“ прочел Зам. председателя СНК Казакстанской АССР т. В. Н. Андронников. Он обрисовал в общих чертах основные вопросы хозяйственного строительства Алтая и Джесказгана и проблемы, которые должна решить наука и техника в связи с строительством этих районов. В основном эти проблемы следующие: 1) использование водных ресурсов Иртыша и его притоков в связи с общенациональной проблемой района; 2) разведка полезных ископаемых и овладение ими. Здесь на первом месте стоят полиметаллические и медные руды и 3) технологические вопросы, связанные с методами переработки руд; 4) вопросы транспорта.

По этим главнейшим направлениям и шла обсуждение дальнейших докладов Сессии как на пленумах, так и в секциях.

С особым вниманием был заслушан доклад акад. Б. Е. Веденеева „Проблема использования р. Иртыша в гидро-электростроительстве СССР“, в котором докладчик подверг сравнительной оценке различные проекты гидроэлектрических станций СССР и указал место иртышских станций в ряду этих проектируемых объектов по основным показателям (мощность, стоимость квт/ч)

и наметил наилучшие возможные пути использования водной энергии р. Иртыша.

Ряд докладов (В. П. Нехорошев, И. Ф. Григорьев, Е. К. Сатпаев и др.) осветил вопросы геологии Алтая и Джесказгана и развернул картину ископаемых богатств района. Несомненно, что Алтай и прилегающая область Казакстана являются одним из самых богатых цветными металлами мест на земном шаре. Во втором пятилетии Алтай должен дать 40 тыс. тонн свинца в год. Запасы свинца в разведанных месторождениях по категориям А + В + С равны более 750 тыс. тонн.

Несомненно, Казакстан будет в ближайшие десятилетия центром цветной металлопромышленности в СССР.

Однако, овладение этими богатствами представляет большие трудности и не только вследствие удаленности района от центров СССР и малой населенности, но и вследствие технологических трудностей, встретившихся при переработке руд Алтая. Вопросы технологии полиметаллических руд Алтая были поставлены во вводном докладе инж. Гутмана, в ряде секционных докладов, а также в жарких и длительных дебатах в секции технологии руд цветных металлов.

Здесь наметилось два пути переработки руд: первый путь — селективная флотация и затем выплавка металлов из цинкового, свинцового и медного концентратов и второй — выделение флотаций коллективного концентрата, содержащего все рудные минералы вместе, и дальнейшая металлургическая или гидро-металлургическая переработка концентрата.

Первый путь, разработанный чрезвычайно хорошо и подробно, при осуществлении на заводах терпит неудачу. Получить хорошее разделение металлов при флотации не удается. Однако, далеко не все меры приняты и не все возможности исчерпаны для получения на этом пути хороших результатов. В своей резолюции Сессия подчеркнула, что на ближайшем отрезке времени нужно идти этим путем и добиваться лучших результатов.

Наряду с этим старым путем нужно также разрабатывать и новую технологию полиметаллов, представленную на Сессии двумя докладами: проф. А. Е. Маковецкого о переработке руд обработкой их серной кислотой и проф. Д. М. Чижикова о переработке полиметаллических руд хлорированием.

Первый способ состоит в обработке коллективного концентрата серной кислотой, причем сульфиды переходят в сульфаты, и сернокислый цинк легко может быть выщелочен. Этот способ был разработан проф. А. Е. Маковецким и ватем А. Л. Цефт лишь в лаборатории и требует дальнейшей разработки, с переходом к полужаводским опытам.

Второй метод, также не разработанный в деталях, состоит в обработке коллективного кон-

центрата хлором при повышенной температуре. Часть образующихся хлоридов улетучивается и может быть уловлена, другие летят и по охлаждении могут быть растворены. Нерастворимый остаток содержит золото и серебро, которые легко могут быть извлечены. Обе фракции хлоридов перерабатываются электролитически. Способ в настоящее время разрабатывается в лаборатории Гинцветмета в Москве под руководством проф. Д. М. Чижикова. Доклады об этих способах вызвали большой интерес среди участников Сессии.

План дальнейших работ по изучению Алтая и Прииртышья на ближайшие годы был доложен акад. И. М. Губкиным от имени Совета по изучению природных ресурсов (СОПС) Академии Наук СССР. Предполагается организовать крупную многолетнюю комплексную экспедицию под руководством Академии Наук СССР с участием Главного геологоразведочного управления и ряда научных и научно-исследовательских учреждений различных ведомств. В задачи экспедиции войдет всестороннее изучение природы Алтая, выявление богатств и принятие мер для правильного их использования.

В последний день работы Сессия заслушала отчеты о работе базы Академии Наук в Казахстане и план ее работы.

УСЛОВИЯ НЕОБЫЧНО ВЫСОКОГО СОДЕРЖАНИЯ ИОДА И БРОМА В ПРИРОДНЫХ РАСТВОРАХ

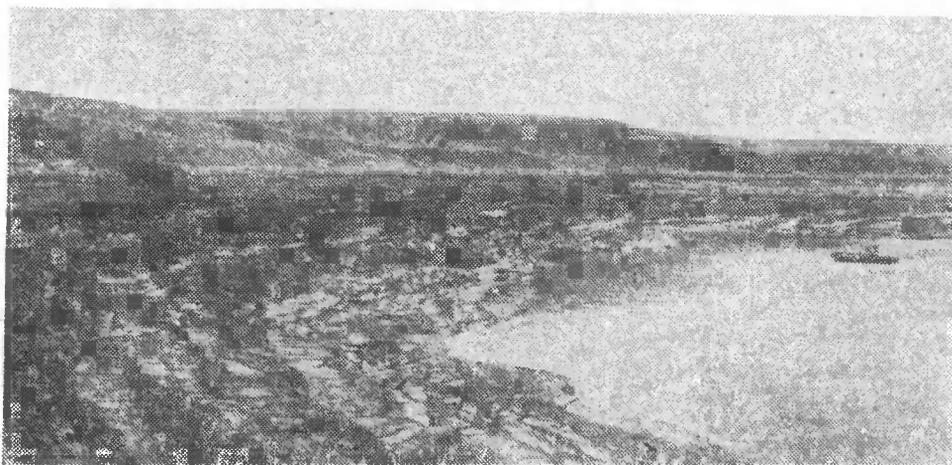
А. И. КОСЫГИН

В 1928 г. были начаты исследовательские работы, имевшие своей задачей выяснение природы, режима и связи с нефтяными и газовыми месторождениями грязевых вулканов Чикишлярского района Туркмении, расположенного на юго-восточном побережье Каспийского моря к северу от пограничной с Персией реки Атрек.

При работах в указанном году были подробно осмотрены на площади колонии грязевых вулканов Кеймир два кратерных озера — так называемые „северное глубокое“ и „южное“, приуроченные к глубокому бессточному впадинам — кратерам обрушения двух грязевых вулканов. Воды в это время в озерах было довольно много, самое же дно было покрыто иловатою грязью, под которую в „северном глубоком“ озере прощупывались отложения соли. От воды этих озер распространялся, особенно при ветре надлежащего направления, специфический лекарственный запах. Взятые пробы воды были проанализированы, но содержание иода и брома при этом не определялось.¹

Через два года, в 1930 г., при второй поездке в данный район кратерные озера Кеймира были вновь осмотрены. Во внешнем виде „южного“ озера произошла резкая перемена. Вода, заполнявшая озеро в 1928 г., совершенно исчезла, и вместо водной поверхности оказался большой и глубокий пустой цирк диаметром около 125 м с глинистыми склонами, уступами падающими вниз. В центральной наиболее пониженной части бывшего озера сохранилась сравнительно небольшая площадь, покрытая полужидкою темносерою грязью, на поверхности которой слабо выделялись небольшие пузырьки газа. Уровень этой густой грязи находился примерно на 5—6 метров ниже прежнего уровня воды или приблизительно на 10 метров ниже верхней кромки берегов. Вышедший из-под поверхности воды цирк по своему виду и форме сделался очень похожим на „глубокое северное“ озеро с той лишь разницей, что последнее в 1928 г. было заполнено в своей нижней части не глинистой грязью, а чистой соленой водою. Свежая грязь, появившаяся на склонах берегов, обладала сильным запахом иодоформа. Этот запах особенно ощущался от рук после прикосновения их к грязи. Когда последняя была положена в холщевый мешечек, на материя

¹ Косыгин А. И. Чикишлярский нефтеносный и газоносный район. Труды Нефтяного Геолого-Разведочного Института. Серия Б, вып. I, 1931.



Фиг. 1. Кратерное „южное“ озеро Кеймира в 1931 г.

выступили синие пятна, какие обычно появляются при реакции иода с крахмалом.

В том же году наблюдались перемены и в „глубоком северном“ озере Кеймира. Уровень его заметно понизился по сравнению с бывшими ранее уровнем, водная поверхность сократилась в своих размерах и разделилась на два изолированных озера. Вода получила окраску, которая на солнце менялась от красноватой и желтой до темнубурой и синева-черной, и приобрела холодный металлический тон.

Результаты анализа пробы воды, взятой в 1930 г. в этом озере, превзошли всякие предположения. Оказалось, что вода содержала на один литр — 1808.8 миллиграмм иода и 9262.0 миллиграмм брома.

Анализ был произведен в лаборатории 6. Нефтяного института „Гини“ проф. Малаяровым.

Полученное содержание иода и брома является одним из наиболее высоких содержаний, наблюдавшихся в природных растворах.

Указанное необычно высокое содержание иода и брома образовалось в результате естественного обогатительного процесса, сопровождаемого, с одной стороны, притоком воды снизу по каналам жерла вулкана, приносящей с собою растворы содержащихся в ней солей, а с другой стороны — постоянной работой испарения, величина которого пропорциональна водной поверхности озер. При отсутствии какого-либо стока оба указанные процесса, действующие в одном и том же направлении, непрерывно повышают степень общей минерализации воды кратерных озер, увеличивая тем самым содержание иода и брома.

Относительно „северного глубокого“ озера нужно оговорить, что это озеро питается не только водами, поступающими в него непосредственно снизу, но также отчасти и водами, выделяемыми главным северным кратером Кеймира, которые через серию вблизи расположенных промежуточных озер частично стекают в „северное глубокое“ озеро. Сколько воды притекает снизу и сколько поступает из главного северного кратера путем указанного стока сверху, установить точно нельзя. Можно лишь принять, что прите-

каемые различными путями в „северное глубокое“ озеро воды вследствие вероятной общности глубинного источника несут с собою приблизительно одинаковые количества иода и других солей.

Каково содержание указанных элементов в водах, не успевших подвергнуться в заметной мере влиянию испарения, показывает анализ воды одного из упомянутых промежуточных озер, в котором в условиях 1930 г. благодаря свободному и быстрому стоку вода не задерживалась и быстро сменялась, постепенно переходя в ниже расположенные озера. Содержание иода в такой воде оказалось равным 26.8 мг на 1 литр. Такое содержание иода, повидимому, может быть принято для небогатенных вод данного района.

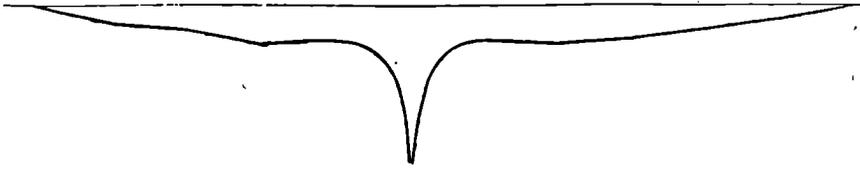
Что касается другого фактора, повышающего в кратерных озерах содержание иода, — испарения, то последнее было определено в Чикишлярском районе специально поставленными наблюдениями. Оказалось, что годовое испарение выражается величиною, примерно равную 2.65 м, т. е. на столько понизился бы в течение года уровень озера при отсутствии питающего его притока воды снизу. Указанная величина годового испарения Чикишлярского района близка к соответствующей цифре для Египта (2.8—2.9 м), северная часть которого расположена на близких широтах с Чикишлярским районом.

Наблюдения над озерами Кеймира велись также в 1931 г.

В этом году „южное“ озеро оказалось вновь наполненным водою, причем уровень последней поднялся до уровня 1928 г. За истекший год приток воды, повидимому, был настолько значительным, что не только поднял уровень озера на 5—6 м, но и покрыл собою потерю от испарения.

Расчет показывает, что средний суточный приток воды в кратерное озеро должен был быть равным около 1.25 литра в секунду.

Таким образом, мы видим, что колебания в интенсивности притока воды в данное озеро могут быть довольно значительными: от указанной выше величины до почти полного прекращения, как это имело место в период 1929—1930 гг.



Фиг. 2. Кеймир. Южное озеро. Профиль дна в направлении N—S.
Масштаб 8 м в сантиметре.

Содержание вышеназванных элементов в 1931 г. в воде „южного озера“ было таково:

иода 212 мг на литр
брома 685 „ „ „

Общие же запасы составляли:

иода около 5.1 тонн
брома 16.4 „

На фиг. 1 изображено кратерное „южное“ озеро, а на фиг. 2 дан профиль его дна.

В „северном глубоком“ озере к осени 1931 г. приток воды также усилился, покрыв потерю от испарения, и повысил уровень озера. Притоком менее минерализованной воды концентрация 1930 г. уменьшилась, и анализ показал:

иода 509.6 мг на литр
брома 1677.0 „ „ „

т. е. прежняя концентрация уменьшилась приблизительно в 4 раза.

Как показывает детальный расчет, общее количество иода и брома в озере при имевших место изменениях примерно осталось то же, и если изменилось, то только несколько в сторону увеличения.

Запасы иода и брома в водах „северного глубокого“ озера были равны:

иода 0.55 тонны
брома 2.20 „

Приблизительно в таких же условиях, как озера Кеймира, находится в Чикишлярском районе озеро Порсу — также кратерное и не имеющее стока.

Содержание в этом озере:

иода 200 мг на литр
брома 463 „ „ „

Запасы оз. Порсу равны:

иода около 1 тонны
брома 2.4 „

Общие же запасы трех иодных озер Чикишлярского района составляют:

иода 6.65 тонн
брома 21.00 „

Эти запасы могут быть взяты сразу. Это — извлеченные на поверхность и обогащенные природой растворы, подготовленные к промышленному использованию. После получения этих количеств иода и брома придется очень долго ждать, когда взятые запасы пополнятся вновь естественным путем.

Глубокие бурения, произведенные в последнее время в Чикишлярском районе, вскрыло в отложениях бакинского и апшеронского ярусов водные горизонты, содержащие:

иода 30.51 мг на литр воды
брома 32.16 „ „ „ „

Указанные притоки, обладающие большим дебитом, могут явиться источником получения иода и брома в значительных количествах и в течение длительного времени.

Бессточные кратерные озер в других местах западной Туркмении неизвестно. Кратерные озера Челекена, Нефтедага, Боядага имеют сток, и их воды содержат иод и бром в значительно меньших концентрациях, чем описанные озера Чикишлярского района; так:

Западный Порсугель Челекена со-
держит иода . . . 24.8 мг на литр
Розовый Порсугель Челекена —

41.3 мг на литр,

Западное озеро Нефтедага —

31.8 мг на литр,

Кратерные озера Боядага —

22.9—35.8 мг на литр.

Итак, мы имеем возможность в Чикишлярском районе путем эксплуатации обогащенных растворов кратерных озер добыть в короткое время значительные количества иода и брома, а затем приступить к устойчивой и длительной добыче названных элементов из растворов буровых вод.

ЗАСУХОУСТОЙЧИВОЕ КОРМОВОЕ РАСТЕНИЕ СЕРПОВИДНАЯ ЛЮЦЕРНА (*MEDICAGO FALCATA*)

М. И. КОТОВ и В. З. ЦЕЛИК

В настоящее время важность и актуальность кормовой проблемы признаны всеми. Практическое разрешение кормодобывания является делом назревшим, особенно в районах засушливых, где, как общее правило, подавляется развитие вегетативных частей большинства известных кормовых растений в силу почвенной и атмосферной сухости.

Уже в середине прошлого столетия вдумчивые знатоки степной флоры — Черняев, Павлович, позднее Измаильский, в противовес слепому переносу к нам западно-европейских трав, не учитывая наших особенностей природы, настойчиво и не раз указывали на необходимость обратить внимание на культуру некоторых местных дикорастущих трав. Растения эти, развиваясь в местных условиях, выработали чрезвычайную приспособленность и устойчивость против разных неблагоприятных условий (засух, заморозков, ветров и пр.).

Люцерна серповидная (*Medicago falcata*) — степное растение. Оно произрастает в степях, по склонам различных пород и между кустарниками. По своим признакам растение сильно изменчивое и легко приспособляется к различным условиям существования, образуя местные расы.

Она растет на тяжелых, песчаных, суглинистых, плотных, глинистых, черноземных, каменистых, известковых местах, на ракушниках, на чистых глинах, даже на сильно содоцеватых, на обрывистых буграх и прочих местах.

Серповидная люцерна выносит самые сильные и продолжительные засухи, самые суровые бесснежные зимы. Особенно замечательно, что она обильно развилась и хорошо перенесла засуху весеннюю и первой половины лета в 1934 г.

Мы не ошибемся, если скажем, что вообще по выносливости она превосходит наиболее привычные к степному климату злаки, соперничая только разве с житняком (*Agropyrum cristatum*).

Замечательное достоинство серповидной люцерны еще в том, что она совершенно не боится выпаса и выбивания скотом, т. е. в высшей степени устойчивая пастбищная трава, и поэтому она часто селится у дорог вблизи жилья.

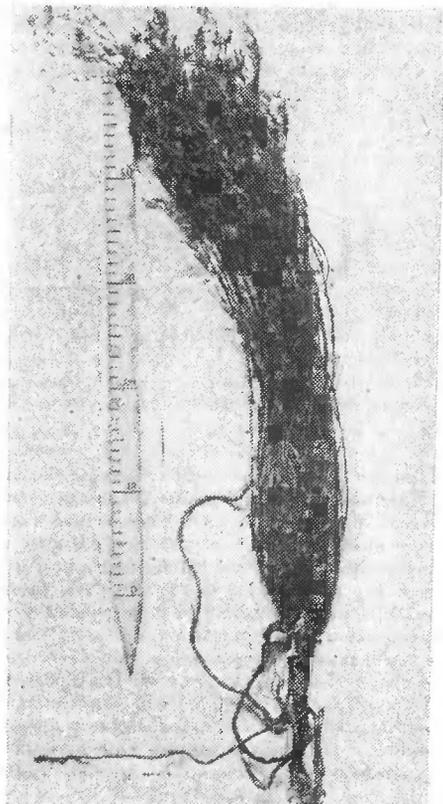
Корневая система у серповидной люцерны более развита, чем у посевной люцерны (*Medicago sativa*). Кроме основного корня, у нее имеется несколько сильно развитых, крепких, кожистых, ветвистых мочковых корней, располагающихся в почве во всех направлениях. В то время как у посевной люцерны боковые корни не достигают сколько-нибудь значительной длины, у серповидной часто наблюдаются на мягких почвах почти горизонтальные длинные корни, дающие много отпрысков. На каменистых почвах, скалах и на уплотненных ракушниках приморских — люцерна серповидная образует особенно мощную корневую систему с деревянистыми при основании стеб-

лями. Ее мощно развитая корневая система выработалась в степной зоне, чтобы в критические моменты летних засух возможно полнее использовать запасы почвенной влаги.

Кормовые достоинства серповидной люцерны довольно высоки: она охотно поедается скотом и по содержанию питательных веществ должна быть отнесена к лучшим кормовым травам. Белков в ней даже несколько больше, чем в посевной. Так, например, по данным Безенчукской с.-х. опытной станции, при начале цветения содержится:

	Белок	Азотистые вещества
Люцерна посевная	13,93	15,20
Люцерна серповидная	15,46	18,60

По данным Краснокутской с.-х. опытной станции, в периоде цветения оказался следующий



Новая прямоствоячая раса серповидной люцерны (*Medicago falcata* subsp. *erecta* Kotov). 69

состав: азота 14.70%, жира 3.92, безазотистых белковых веществ 36.89 и т. д., т. е. ничуть не хуже среднего состава сена обыкновенной люцерны. Вот почему Кляйген и говорит, что возделывание серповидной люцерны не распространено у нас просто по недоразумению и что для засушливой восточной, юго-восточной и южной части СССР люцерну серповидную нужно признать одной из важнейших кормовых трав. Она является одной из наиболее ценных трав на природных выпасах и в сенокосах на степи, на сухих лугах и по склонам, а потому продуктивность этих природных угодий можно значительно повысить за счет подсева семян серповидной люцерны. Качество и происхождение семенного материала будут иметь особенно большое значение для успеха подсева.

Мы считаем весьма желательным собрать семена этого растения и заготовить их для размножения и апробирования в опытных учреждениях и научно-исследовательских институтах Украины и в южных областях нашего Союза.

Будучи для данного района наиболее приспособленными по некоторым биологическим признакам, как зимостойкость, ранняя или поздняя спелость, — местные дикорастающие формы дают в этом отношении материал исключительной ценности в обоих случаях: как для непосредственного введения в культуру, так и для выведения новых сортов путем скрещивания.

Теперь своевременно уже обратить внимание на скорейшее выведение хороших пастбищных трав, чтобы спрос на семена их при намечаю-

щемся культивировании пастбищ мог быть удовлетворен полностью,

Экспедиция Украинского института растениеводства, проведенная в июле и в августе 1934 г. в Приазовский степной район, выяснила, что условия этого года чрезвычайно благоприятны для развития серповидной люцерны.

Сотрудниками экспедиции М. И. Котовым и Е. Д. Карнаух на острове Бирючем в Азовском море найдена новая чрезвычайно ценная раса серповидной люцерны *subsp. erecta Kotov* (см. фиг.) с высокими до 120 см прямыми стеблями и мощной корневой системой. Основным недостатком всех известных пока сортов является то, что стебли у них или приподнимающиеся или лежащие. Достоинство данной прямостоячей расы для агротехники велико, так как оно дает густые посевы, удобные для механической уборки урожая.

Прямостоячую серповидную люцерну искали давно, но без успеха. Теперь она впервые найдена в нашем Союзе, и нахождение ее представляет исключительную находку. Пока *subsp. erecta Kotov* известна в приморской полосе — в Черном море на островах Джарылгач, Коса Тендра, и в Азовском море — на о-ве Бирючем, на Обиточинской Косе. Произрастает она на ракушечно-песчаных буграх, развивает мощную корневую систему и много прямостоячих стеблей и является полукустарником.

Эту люцерну надо ввести немедленно в культуру: она значительно продвинет вперед разрешение животрепещущей кормовой проблемы.

ЮБИЛЕИ И ДАТЫ

АКАДЕМИК Ф. Ю. ЛЕВИНСОН-ЛЕССИНГ

ПО ПОВОДУ 50-ЛЕТИЯ ЕГО НАУЧНОЙ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Проф. Д. С. БЕЛЯНИН

Наряду с Менделеевым, Докучаевым, Федоровым, Карпическим, Вернадским академик Левинсон-Лессинг принадлежит к той блестящей плеяде наших ученых естествоиспытателей, которые широко известны своими замечательными научными трудами как у нас, так и за границей. С именем Менделеева автоматически ассоциируется у нас, как известно, представление о периодической системе химических элементов, а с именем Федорова — о структуре кристаллов и об универсальном методе в микроскопии и петрографии. Неотделимы друг от друга наши представления о почвах и Докучаеве, о геологии и Карпическом, о геохимии и Вернадском. Точно так же достаточно назвать нам имя акад. Левинсона-Лессинга, чтобы непосредственно же обратилась наша мысль к петрографии, к учению о каменных горных породах.

Акад. Франц Юльевич Левинсон-Лессинг родился в 1861 г. В 1883 г. он окончил б. СПб. универ-

ситет по физико-математическому факультету. В 1884 г. было опубликовано первое его самостоятельное научное произведение о ялгубских вариолитах. С тех пор и по сие время продолжается непрерывно его интенсивнейшая научная деятельность, сопряженная с не менее интенсивной же педагогической работой. Первоначально протекала она в б. С.-Петербургском (до 1892 г.) и Юрьевском (1892—1902 гг.) университетах; затем в б. Петербургском, а впоследствии Ленинградском политехническом институте (1902—1930 гг.), на Бесстужевских высших женских курсах (1902—1920 гг.) и снова в б. С.-Петербургском, ныне Ленинградском университете (с 1921 г. по настоящее время). В последнее десятилетие, начиная с 1925 г., когда Ф. Ю. был избран в действительные члены Академии Наук СССР, он сосредоточил главную свою научную работу в этом последнем учреждении. С 1930 г. он состоит директором со-

зданного им специального научно-исследовательского института в Академии; по случаю 50-летнего юбилея Ф. Ю. Институту этому присвоено его имя: „Петрографический институт Академии Наук СССР имени акад. Ф. Ю. Левинсона-Лессинга“.

Всего за время с 1884 по 1934 г. опубликовано Ф. Ю. Левинсоном-Лессингом около 200 научных работ. Хотя, вследствие крайне разносторонних научных интересов автора, он является в них перед нами не только петрографом, но также и минералогом, и кристаллографом, и геологом, и палеонтологом, и почвоведом, и даже химиком и физиком, тем не менее подавляющее большинство проработанных здесь материалов носит определенно петрографический характер. К наиболее капитальным петрографическим трудам акад. Левинсона-Лессинга принадлежат следующие его произведения: 1. Олонецкая диабазовая формация (магистерская диссертация, 1888 г.).—2. Петрографический лексикон, 1894 г. Второе переработанное издание в 1932 г.—3. Исследования по теоретической петрографии в связи с изучением изверженных пород Центрального Кавказа (докторская диссертация, 1898 г.).—4. Петрографические таблицы, 1905 г. Пятое издание в 1933 г.—5. Вулканы и лавы Центрального Кавказа, 1915 г.—6. Успехи петрографии в России, 1923.—7. Петрография, 1925.; второе издание 1931 г.; третье издание 1933 г.; четвертое издание печатается ныне.

Из всех вообще объектов петрографического исследования, как регионального, так и теоретического, повсюду у Ф. Ю., во всех его работах, выступают на первый план изверженные или, иначе сказать, магматические горные породы. Источником их, как известно, считают мы магмы,—огненно-жидкие массы, периодически выходящие из недр земли по трещинам и расколам земной коры в более высокие горизонты этой последней. В результате отвердевания их на тех или иных глубинах коры или на земной поверхности и возникают магматические изверженные горные породы: граниты, порфиры, базальты и т. д.

Естественно, что с магмами поднимаются из глубины земли также и все те 92 химических элемента в разнообразных их сочетаниях, которые слагают эти глубины. Одни из них образуют существенно химическую природу самих магматических тел, это именно—кислород, кремний, алюминий, железо, кальций, магний, калий, натрий, водород, отчасти марганец и титан. Другие — и в том числе большинство тяжелых металлических и редких элементов—принимают более существенное участие в составе тех паров и газов, которые выделяются отвердевающими магмами и дают начало месторождениям руд и других полезных ископаемых, эксплуатируемых нами.

Плодотворнейшие научные изыскания Ф. Ю. Левинсона-Лессинга относятся преимущественно к минералогическим и петрографическим сочетаниям первых названных нами сейчас элементов—сочетаниям, образующим так наз. силикаты: силикатные минералы и силикатные горные породы.



Ф. Левинсон-Лессинг

Силикатные сочетания в магмах, вообще говоря, очень разнообразны, и это создает в результате великое множество магматических горных пород. Не ограничиваясь одними только описаниями геологического залегания, строения и минералогического состава магматических горных пород, как это делалось большинством петрографов в конце прошлого столетия, Ф. Ю. с самого же начала своей научной работы поставил себе целью внести надлежащую ясность также и в самую химию магматических тел. Исходя из относительной распространенности, самостоятельности и степени химического постоянства тех или иных магм, он создал специальную и весьма оригинальную химическую классификацию магматических горных пород. С нею, как известно, он выступил с отличным успехом на Всемирном геологическом конгрессе в Париже в 1901 г. В целях облегчения химической характеристики и наилучшей сравнимости тех или иных установленных им химико-магматических типов Ф. Ю. предложил одновременно свои знаменитые магматические формулы, которые быстро завоевали почти всеобщее признание и которыми по сию пору пользуется большинство наших петрографов в своей повседневной научно-исследовательской работе.

Магматическая формула Левинсона-Лессинга получается, как известно, следующим образом:

1) Весовые проценты окислов, как они даются химическим анализом горной породы, делятся на соответственные молекулярные веса.

2) Производится группировка возникших в результате первой операции молекулярных количеств окислов:

а) молекулярные количества K_2O и Na_2O суммируются в R_2O ;

б) молекулярные количества CaO , MgO , FeO и MnO суммируются в RO ;

в) молекулярные количества R_2O и RO суммируются в RO ;

г) молекулярные количества Al_2O_3 и Fe_2O_3 суммируются в R_2O_3 .

3) Берется отношение молекулярных количеств RO , R_2O_3 и SiO_2 , причем количество R_2O_3 принимается за единицу, или, иначе говоря, на него делятся молекулярные количества RO и SiO_2 .

Результатная магматическая формула принимает следующий вид: $m RO \cdot R_2O_3 \cdot n SiO_2$.

4) К ней присоединяются:

а) коэффициент кислотности a , изображающий отношение числа атомов кислорода в SiO_2 к числу атомов кислорода в RO и R_2O_3 , т. е.

$$a = \frac{2n}{m+3}$$

б) отношение $R_2O : RO$.

Таким образом, например, для гранита из Дарьяльского ущелья на Кавказе получается по Левинсону-Лессингу следующая магматическая характеристика: а) магматическая формула — $1.15 RO \cdot R_2O_3 \cdot 7.7 SiO_2$; б) $a=3.74$; в) $R_2O : RO = 1 : 1.2$.

Магматические формулы Левинсона-Лессинга весьма много способствовали прогрессу химической петрографии. Широко используются они для характеристики изверженных горных пород в его „Петрографических таблицах“ и в его „Петрографии“. И та и другая книга является настольной у наших петрографов.

Создатель оригинальной химической классификации изверженных горных пород, Ф. Ю. Левинсон-Лессинг является далее также и одним из крупнейших мировых авторитетов в коренной петрогенетической проблеме, — проблеме происхождения магматических горных пород. На путях разрешения этой проблемы мы встречаемся, как известно, с громаднейшими трудностями. Дело заключается в том, что магматические силикаты, как о том до самых последних лет свидетельствовали согласно и технология (стекло, шлаки) и специальные эксперименты, в расплавленном своем состоянии смешиваются между собой во всех отношениях и образуют в результате физически и химически вполне однородные жидкости. Принимая во внимание это обстоятельство, естественно ожидать полной физико-химической однородности также и в той родоначальной подкоровой магме, из которой должны происходить все наши частные магмы, дающие при затвердевании своим магматические горные породы.

Как же мыслить себе этот магматический распад? Как, какими путями и средствами осуществляется он в природе?

Над разрешением этой основной петрографической проблемы с давних пор трудились видней-

шие мировые специалисты. Созданы ими специальные гипотезы дифференциации, ассимиляции, газового переноса и пр. Весьма оригинальную позицию — и с тщательнейшими ее обоснованиями — занял в этом вопросе Левинсон-Лессинг. Возрождая старые идеи знаменитого Буизена, он полагает, что существует не одна, а две родоначальные подкоровые магмы: одна — кислая и легкая, гранитовая магма и другая — основная и тяжелая, габброидная или базальтовая магма. Все остальные разнообразные магмы являются производными от этих двух и количественно им подчинены.

В результате, по Левинсону-Лессингу, все магмы и все изверженные горные породы могут быть сведены к трем типам:

1. Родоначальные магмы.

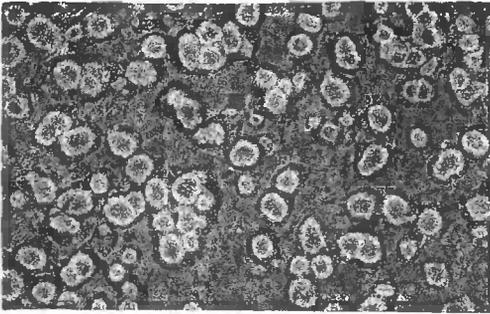
2. Результаты дифференциации: отщеплений и расщеплений.

3. Результаты смешения двух разных магм и ассимиляции осадочных горных пород.

Большую оригинальность и самостоятельность проявил Ф. Ю. Левинсон-Лессинг также и в понимании им процессов дифференциации магм. Наряду с так наз. кристаллизационной дифференциацией, т. е. распадом магмы в порядке ее кристаллизации, он всегда допускал также и так наз. ликвиацию, т. е. распад жидкой еще магмы на две несмешивающиеся жидкости разного химизма. В свое время он оказался при этом в известном противоречии с „опытным“ фактом, упомянутым выше, — полной взаимной смешимости всех вообще силикатных жидкостей. В устранение такого противоречия он настойчиво указывал на неполную доказательность опытов с сухими силикатными расплавами, на специальные особенности природных магм, на присутствие в их составе добавочных легко летучих компонентов, сильно влияющих на все их свойства. В то же время из громадной своей петрографической практики он приводил немало случаев, которые отказывались понимать иначе, как результат жидкостной, ликвиационной дифференциации. Сюда относил и относит он, в частности, и свои знаменитые ялгубские вариолиты, — эти своеобразные древние лавы из окрестностей г. Петрозаводска, в стекловатой основной массе которых рассеяны многочисленные стекловатые же шарики иного химизма, чем остальная масса породы. Мы воспроизводим здесь фотографию вариолитовой структуры (см. стр. 77), помещенную в свое время, в 1884 г., в упомянутом выше первом научном труде Ф. Ю. Старое клише, гравированное на меди, отлично сохранилось.

Весьма любопытно, что ликвиация силикатных расплавов, даже и в отсутствии летучего, хотя и на весьма ограниченном участке составов, экспериментально осуществлена была в новое время американцем Грейгом, — факт, несколько неожиданный для нас, но не для Ф. Ю.

Как раз накануне юбилейного чествования Ф. Ю. Левинсона-Лессинга в большом конференц-зале Академии Наук мне довелось присутствовать на докладе молодого нашего экспериментатора-минеролога М. П. Григорьева — о весьма любопытных опытах его, — опытах плавления силикатных тел, отвечающих тем или иным магматическим породам в присутствии фтора (добавка фтористого кальция). Характерно, что также и здесь, при известной дозировке фтора, наступает ликвиация, в полном согласии с предвидением Ф. Ю. Ле-



винсона-Лессинга. В земных наших магмах, правда, относительно мало фтора, но зато присутствуют в значительной мере гидроксильные элементы, ведущие себя во многих отношениях подобно фтору. Напомним, в частности, осуществленный недавно тем же Григорьевым синтез слюд при употреблении в исходной шихтовке вместо воды, присутствующей в конституции природных слюд, элементов фтора (фтористый кальций).

Приведенный факт — лишь один из многих, свидетельствующих о необычайной устойчивости и глубине теоретических воззрений Ф. Ю. в области петрографии.

Как мы уже упоминали в самом начале статьи, имя Ф. Ю. Левинсона-Лессинга, как крупнейшего петрографа теоретика мирового масштаба, пользуется необычайной популярностью не только у нас, но и за границей. В 1904 г., т. е. ровно тридцать лет назад, автору этих строк довелось познакомиться с одним молодым венским минералогом и спросить его, знает ли он труды Левинсона-Лессинга. На это последовало несколько обидчивый ответ: „Как же он может не знать их?“ точно его заподозрили в известной неграмотности в каменных науках. Это было 30 лет назад. А как относятся за границей к Ф. Ю. в настоящее время, об этом достаточно свидетельствуют те многие десятки похвальных писем, которые получены были нами отсюда по случаю его юбилея: от академий наук, от ученых — минералогических и геологических — обществ и от отдельных специалистов, среди которых мелькают такие хорошо знакомые нам имена, как: Лакруа, Барруа, Браунс, Эйтель, Харкер, Адамс, Дэйли, Фермор и многие другие. По этим письмам можно бы было одновременно и учиться мировой географии и ознакомиться со всеми нашими корифеями в области минералогической и петрографической науки. О том, какой тон звучит во всей названной корреспонденции, можно судить по следующим двум взятым на удачу примерам (текстуально, в переводе на русский язык).

1. Лакруа, знаменитый французский минералог и петрограф, член Парижской Академии наук и неперемный ее секретарь:

„Меня поражает его (Левинсона-Лессинга) большая и прекрасная работа и его неустанный научный энтузиазм. Распространяясь на все области геологических наук, предела своего он достигает в особенности в химизме изверженных горных пород“.

2. Бейли, редактор журнала „Economic Geology“ в Чикаго, Сев. Америка:

„С давних пор я привык смотреть на Левинсона-Лессинга, как на одного из людей, наиболее способных заинтересовать изучающих изверженные горные породы. Его петрологические произведения всегда казались мне образцом строго логичного и стройного изложения. Чтение их неизменно доставляло мне наслаждение. Назре моего петрографического опыта они были мне особенно полезны; напомним, что в те времена число американских петрографов было незначительно и публикации их насчитывались единицами. Много вдохновения к большой научной работе почерпнул я тогда из сочинений Левинсона-Лессинга“.

Петрограф-теоретик, акад. Ф. Ю. Левинсон-Лессинг не менее вдохновения и таланта вносит также и в свои работы по региональной петрографии нашего Союза: по молодому вулканизму Кавказа и Закавказья, по древним лавам Олонецкого края (Карельской АССР), по Крымскому изверженному комплексу Карадага, по основным интрузиям Урала, по траппам Сибири и пр. В результате также и эти региональные его исследования являются руководящими и вполне образцовыми; ими пользуются, им подражают, на них учатся наши петрографы.

Воодушевляя как наших, так и иностранных специалистов к научной петрографической работе своими исключительными научными трудами, Ф. Ю. также и непосредственно, в качестве профессора упоминавшихся выше школ, руководит в течение десятков лет научным геолого-петрографическим воспитанием нашей молодежи. В особенности много таких непосредственных учеников Ф. Ю. выпустил в разное время б. С. Петербургский, впоследствии Ленинградский политехнический институт; достаточно напомнить такие хорошо известные нам имена, как проф. Гинзберг, проф. Лебедев, Залеский, Щербakov, Куплетский, Гинзбург, проф. Зильберминц и многие другие. Этими именами, во главе с именем их учителя, по праву может гордиться наша страна.

В настоящее время центр тяжести педагогической работы Ф. Ю. перенесен в Ленинградский университет. Мы позволим себе привести ниже следующие строки из адреса, поднесенного ему 26 XII 1934 г. его университетскими студентами-учениками:

„Мы, самое молодое поколение Ваших учеников, в день пятидесятилетия Вашей научно-педагогической деятельности хотим выразить глубокую признательность и благодарность за то исключительное внимание и чуткость, которые Вы проявляете по отношению к юным подрастающим кадрам исследователей земной коры. Ваши лекции глубокой содержания, систематичностью и простотой формы изложения дали возможность не только усвоить самый предмет петрографии, но и воспитывали в нас необходимые качества исследователя — стремление к расширению знаний, стремление к познанию истины с упорством, последовательностью, без поспешных выводов“...

„С гордостью и молодым энтузиазмом мы будем продолжать Ваше дело и, раздувая ту искру, которую Вы в нас заронили, освещать неизведанные тайны природы“.

Пятидесятилетие научной и научно-педагогической деятельности акад. Ф. Ю. Левинсона-

Лессинга посвящены были два специальных академических заседания: в Москве 19 XII и в Ленинграде 26 XII 1934 г. Оба они обратились в его сплошной триумф. Кроме многочисленных устных приветствий, им получено было ко дню 26 XII около 200 специальных писем и телеграмм из различных городов нашего Союза и из за гра-

ницы. Его учениками, группирующимися вокруг Петрографического института АН имени Левинсона-Лессинга, поднесен ему большой том — сборник научных работ, ему посвященный; около 40 авторов — петрографов и минералогов — приняли участие в составлении тома.

НОВОСТИ НАУКИ

ХИМИЯ

Получение чистого протактиния. Протактиний, элемент с порядковым номером 91, был открыт в 1917 г. одновременно Hahn'ом и Meitner'ом в Германии и Soddy и Cranston'ом в Англии. Протактиний и радий являются единственными радиоактивными элементами, которые могут быть добыты в больших количествах благодаря их большому периоду полураспада. Первоначально v. Grosse мог добыть лишь несколько миллиграммов протактиния в чисто лабораторной обстановке из первых препаратов протактиния Hahn'a и Meitner'a после 50-кратного обогащения этих препаратов. Было при этом сделано наблюдение, что пятиокись протактиния в отличие от пятиокиси тантала обладает свойствами основания, что было предусмотрено еще Д. И. Менделеевым. Поэтому тантал не может служить носителем при обогащении протактиния, но лучше всего для этой цели пользоваться сильно основным цирконом, который в виде фосфата осаждает протактиний из кислого раствора.

Исходя из 5,5 т остатков смоляной руды, полученных при фабричной добыче радия в Иоахимстале, G. Graue и H. Käding выделили 950 мг протактиния с полупериодом распада в 32 000 лет.

Обработка остатков производилась на заводе Ауэрковского газокислородного общества в Ораниенбурге, где имелись специальные приспособления для переработки ториевых руд в мезоторий.

Процесс переработки в главных чертах состоял в следующем.

Прежде всего для удаления кремнезема материал вываривался двукратно с раствором едкого натра и затем обрабатывался соляной кислотой с прибавлением фосфата натрия, что имело целью устранение железа и свинца.

Таким путем был получен остаток в 480 кг, содержащий 90% всего наличного протактиния. Этот остаток был растворен в соляной кислоте, и нерастворимая часть была обработана плавиковой кислотой. Из солянокислого раствора были осаждены посредством фосфата натрия циркон и протактиний. Получено было 50 кг цирконфосфата, содержащего 25 кг окиси циркония с примесью железа и титана.

Фосфат циркония был переведен в солянокислый раствор и выпаривался в 5 чашках по

50 л до кристаллизации цирконоксихлорида: протактиний оставался в маточных растворах, которые затем перерабатывались дальше уже в химико-радиологической лаборатории Кайзер-Вильгельм-Института в Берлине-Далеме. Здесь удалось сосредоточить 700 мг протактиния на 1,5 кг цирконоксихлорида, как носителя; в последнем находились еще некоторые количества тантала и ниоба.

При гидролизе тантала циркон остается в растворе, а тантал осаждается, увлекая за собой весь протактиний в виде оксихлорида.

При сплавлении тантал-содержащего цирконпротактиния с поташом тантал переходит в раствор, а весь протактиний остается в осадке. То же самое наблюдается при сплавлении с бисульфатом смеси циркония, протактиния и тантала; если прозрачный плав вливать в 20% NaOH и H₂O₂, то циркон и протактиний выпадают в виде осадка, а тантал остается в растворе.

Протактиний был сначала обогащен на тантале, и затем тантал был легко удален благодаря его основному характеру.

Наконец был выделен в абсолютно химически чистом виде протактиний-калий-флуорид K₂PaF₇, который был исследован W. Noddak'ом при помощи рентгеновского анализа. Протактиний был совершенно свободен от железа и урана.

Получение такого значительного количества протактиния, как 0,5 г, имеет большое значение для изучения явлений радиоактивности; не меньшее значение, конечно, нужно признать за разработкой метода добывания протактиния в масштабах промышленного характера.

В. Садинов.

Литература

- G. Graue u. H. Käding. *Naturwissenschaften*, 22, 386, 1934.
 O. Hahn u. L. Meitner. *Naturwissenschaften*, 6, 324, 1918.
 F. Soddy u. J. Cranston. *Proc. Roy. Soc. London*, A 94, 384, 1918.
 A. von Grosse. *Naturwissenschaften*, 15, 766. 192. — *A. Grosse u. M. Agruss. Journ. Am. Chem. Soc.*, 56, 2200 (1934).

Геохимия

О шунгите. Известный чуть ли не со времен ушкуйников, т. е. с середины XIV столетия, под названием горючей или черной земли челмужан, шунгит имел вплоть до наших дней ограниченное применение как черная земляная краска. Его генезис и положение в системе классификации ископаемых форм горючего углерода лишь в малой степени привлекали к себе внимание исследователей, и, несмотря на превосходные работы А. А. Иностранцева, выполненные в 70-х годах прошлого века, шунгит зачастую продолжают рассматривать как род северного антрацита, сближая его таким образом с ископаемыми углями и пытаясь объяснить его древним возрастом ряд особенностей, выделяющих его из остальной массы углей или антрацитов.

Такое положение дела привело к преувеличенным надеждам на шунгит как на местное топливо северного края — ошибка, которую нетрудно было бы избежать, если бы слишком поспешным заключением предшествовало хотя небольшое, но строгое научное обследование этого в высокой степени своеобразного ископаемого, могущего лишь условно быть названным горючим ископаемым.

В настоящее время значение шунгита как топлива близко к нулю, так как при современном состоянии теплотехники сжигание его сопряжено с исключительноными трудностями. В то же время чисто минералогический научный интерес этого совершенно исключительного природного тела, не имеющего близких аналогов в других формах ископаемого углерода, — очень велик.

Уже самый возраст шунгита (докембрийский) как будто исключает возможность причисления его к группе ископаемых углей, обязанных своим происхождением в главной массе наземной растительности.

В ту отдаленную эпоху жизни Земли, к которой должно быть отнесено образование шунгита, живые организмы были представлены, по видимому, лишь водной растительностью и планктоном.

Эти скопления отмершего планктонного материала, весьма богатые органическим веществом, дали начало образованию мощных пластов их, как то: сланцев или сапропелей, дошедших до наших дней, в глубоко метаморфизованном виде — в виде шунгита. О характере процессов, вызвавших такой метаморфизм, позволяют заключать как химические исследования шунгита, так и условия его залегания в б. Оловеской губернии.

Как уже отмечал А. А. Иностранцев и как подтверждают новейшие исследования, „органическая“ масса шунгита представляет собою почти чистый элементарный углерод, что отличает ее от органической массы других углей, слагающейся из различных высокомолекулярных соединений углерода.

Такая проделанная степень карбонизации или обогащения углеродом обычно вызывается энергичными термическими воздействиями. Что при образовании шунгита последние действительно имели место, можно видеть из многочисленных интрузий — излияний изверженной горной породы диабаз, пронизывающих пласты шунгита, кото-

рый следует поэтому рассматривать как род природного кокса, нелетучего остатка от перегонки сапропелевых или сланцевых пластов, отложившихся на дне докембрийского моря.

Такой шунгит, содержащий наряду с элементарным углеродом и значительное количество минеральных примесей (зольных элементов), носит название II разности. Вторая разность представляет собою плотное, однородное серо-черное тело со слабым матовым блеском и образует главную массу того минерала (или горной породы?), которую и называют шунгитом вообще.

Что касается летучих продуктов такой перегонки, то от них остались также следы в виде так называемой блестящей или I разности шунгита, залегающей в виде жилок незначительной мощности в толще II разности. В противоположность этой последней блестящий шунгит содержит совершенно ничтожные количества (<10%) минеральных примесей, что и понятно для возгонов и дистиллатов. С химической стороны первая разность оказывается точно так же почти чистым углеродом. Надо думать, что она произошла путем также термического разложения углеводородных паров и газов, выделявшихся из перегоняемого жаром расплавленного диабаз — вещества, превратившегося во вторую разность и залегающего *in situ*.

Если на основании элементарного анализа беззольную массу шунгитов первой и второй разности можно признать за почти чистый углерод, то все же ряд химических свойств для этих обеих разностей оказывается несовпадающим. Прежде всего бросается в глаза неодинаковая реакционная способность этих разностей по отношению к окислительным агентам. I разность поддается значительно труднее и анодному окислению и окислению марганцовокислым калием и кислородом воздуха. Точно так же различны выходы меллитовой кислоты, образующейся при действии окислительных реагентов на эти разности. Такое неодинаковое поведение углерода первой и второй разности шунгита следует искать в их равной физической структуре. Действительно, структурный рентгеновый анализ показал, что в то время, как первая разность позволяет без труда обнаружить сложение из крупных кристаллитов графитового углерода, величина кристаллитов для второй разности оказывается настолько малой, что на снимках в X-лучах присутствия характерных графитовых дужек обнаружить не удается.

Эта различная степень дисперсности одинакового по существу углерода и оказывается, по видимому, ответственной за различную реакционную способность первой и второй разностей шунгита.

Есть основания думать, что более плотному кристаллическому сложению углерода по второй разности препятствовали минеральные примеси.

Роль минеральных примесей в процессе превращения органического вещества до мелкодисперсного элементарного углерода шунгита, по видимому, вообще представляется глубоко интесной.

Важность исследования зольной части в данном случае усугубляется еще тем, что изучение части „органической“ при столь высокой степени карбонизации является очень скудным источни-

ком для выяснения вопроса о характере материнского вещества и связанных первичных изменений. Что же касается зольной части, то она показывает ряд чрезвычайно своеобразных и характерных особенностей, полное объяснение и истолкование которых в настоящее время не представляется возможным вследствие недостаточности аналитических данных.

Присутствие очень любопытной и геохимически пока загадочной пары ванадий-никель, характерное исключительно для зол битуминозных веществ и совершенно неизвестное для углей, служит весьма веским подкреплением допущению о битуминозной природе материнского вещества шунгита.

Сопоставление ряда анализов зол первой и второй разности дает некоторые указания на условия миграции зольных элементов шунгита, сопровождавшей образование возгона. Можно предполагать, что наиболее подвижными спутниками органического вещества в момент миграции были никель, железо, а также ванадий. В тот период они, повидимому, составляли основные элементы золы, содержание которой было в таком случае совершенно ничтожным. Позднее, уже под влиянием вторичных процессов, органическое вещество обогатилось кремниескислотой, кальцием и др., и зольность его возросла до 1—1.5%. Отношение содержания ванадия и никеля при переходе из второй разности в первую изменилось в сторону накопления никеля; это дает основание допустить, что в тех условиях ванадий был несколько менее подвижным, чем никель.

Основная масса зольных элементов второй разности построена по типу обычной для Карелии „черной олоенной земли“ и не представляет особого интереса. Главной задачей дальнейшего геохимического исследования шунгита является выяснение, путем сопоставления большого количества полных анализов, скелета так наз. „внутренней“ золы, связанной с органическим веществом шунгита, и изучение изменений этого скелета в процессе дальнейшей карбонизации органического вещества.

Н. А. Орлов и В. А. Успенский.

Литература

Н. А. Орлов, В. А. Успенский и И. Н. Шаховцев. Опыт химического исследования шунгита. Химия твердого топлива, № 6, 1934.

БИОЛОГИЯ

Ботаника

О диком луке, или скороде, как замечательном растении крайнего севера СССР. На лугах в низовьях Печоры и в долинах многих рек Мало- и Больше-земельской тундры произрастает немалое количество дикого лука, называемого в общепринятой скородой (*Allium schoenoprasum* L.).

Ботва этого лука является прекрасным вкусовым веществом, которое может быть потребляемо в пищу как в сыром, так и в соленом виде. Подобно всем лукам (в том числе и чеснокам), скорода — противодынготное средство.¹ Надо полагать, что

при солении скорода, так же, как дикий сибирский чеснок — черемша или колба (*Allium victoriale* L.), потеряет значительную долю противодынготного витамина С, которым столь богаты луки.¹

Пробыв в полярным кругом два года, я был неоднократно очевидцем, как много жителей крайнего севера до сего времени страдают от злостного недуга — цынги. А между тем, мы легко могли бы избавиться от этой болезни, если бы занялись массовым разведением скороды. Это мероприятие потребует лишь немного средств и сил, если дружно и толково взяться за проведение его в жизнь.

Большое преимущество этого лука заключается в том, что он доставляет зелень почти в течение всего года. Вместе с тем скорода является растением, пригодным для выгонки в зимнее время, притом не только в теплице, но и в комнате, последнее особенно важно в условиях заполярья.²

В одной из своих статей, опубликованных в местной газете „Нярьян-Вындер“,³ я рекомендовал обратить внимание на это замечательное для крайнего севера растение. Мой почин благожелательно отмечен был „Правдой Севера“.⁴ Но для помощи жителям заполярья этого далеко еще недостаточно. Необходимо эту благотворную мысль, не откладывая, претворить в дело.

Л. Е. Арнс.

Зоология

Диморфизм и половые гормоны рыб. У многих видов рыб наблюдается хорошо выраженный половой диморфизм, т. е. самцы резко отличаются от самок. Чаще всего эти различия заключаются в окраске, но иногда они оказываются также в размерах, в форме тела, в присутствии различных придатков и т. п. До последнего времени явление это мало было исследовано экспериментально, и не было выяснено, в какой мере отличительные половые признаки зависят от половых гормонов. Недавно в Институте экспериментальной биологии Украинской Академии Наук было произведено экспериментальное исследование для выяснения этого вопроса Н. В. Ермаковым и Н. Б. Медведевой. Для опытов они взяли голубого окуня (*Europotis aureus* Vigr.), у которого самцы отличаются от самок тем, что у них темносинее пятно на заднем краю жаберной крышки имеет ярко красную кайму, тогда как у самок эта кайма оранжевая. У молодых самцов и самок кайма часто сводится лишь к небольшому пятнышку соответствующей окраски; иногда на одной из сторон тела пятнышко может и совсем отсутствовать. У вполне взрослых поло-

луки и чесноки отличаются меж собой, поскольку нам известно, лишь запахом, обусловленным специфическим химическим составом, свойственным представителям каждой из двух указанных секций растений этого рода.

¹ См. по этому поводу заметку д-ра К. Карасева: „Исследование черемши“. Известия ЦИК, № 176 (5424) от 30 VII 1934 г.

² См. по этому поводу интересную и полезную книгу А. Н. Харузина: „Лук и чеснок“, 2-е изд., Сельхозгиз, М.—Л., 1930.

³ № 273 от I XII 1933 г.

⁴ От 27 XII 1933 г.

¹ Луки и чесноки составляют один род, под общим названием луков — *Allium*. Собственно,

возролых особей цветное окаймление пятен почти всегда хорошо выражено и резко бросается в глаза. Чтобы выяснить, зависит ли постоянное различие полов друг от друга от присутствия соответственных половых гормонов, было предпринято удаление половых желез у представителей обоих полов. Всего было прооперировано около 50 окуней, из которых выжило после операции на срок до года и больше 15 самцов и 10 самок. Результат получился совершенно определенный: по прошествии довольно значительного срока, в несколько месяцев, у самцов, подвергнувшихся полной кастрации, яркочерная кайма вокруг темносинего пятна на заднем краю жаберной крышки становится оранжевой, т. е. приобретает цвет, присущий нормально только самкам. В двух случаях такое изменение окраски наступило уже через полтора месяца. Кастрированные самки сохраняют оранжевую окраску каймы, может быть только в несколько ослабленном виде. Таким образом, оранжевая окраска указанной каймы является признаком, потенциально свойственным обоим полам, но мужской половой гормон видоизменяет ее в красную. Интересно, что у двух из 15 выживших самцов сохранилась первоначальная красная окраска каймы. Исследователи заподозрили несовершенство кастрации, и опыт действительно подтвердил это предположение: при вскрытии у обоих самцов были обнаружены довольно крупные восстановившиеся участки половых желез, лишенные связи с половым протоком. Выделенных ими гормонов было достаточно для удержания признака, свойственного самцам. У самцов, переживших окраску каймы, никаких остатков половых желез при вскрытии никогда не находили.

П. Ю. Шмидт.

Американская экспедиция на глубины Атлантики. В недавно вышедшем отчете об экспедиционных работах Смитсоновского Института в 1933 г. мы находим краткое предварительное сообщение известного зоолога Поля Бартч¹ об осуществленной под его началом глубоководной экспедиции в Тропическую Атлантику в районе так называемой впадины Порто-Рико.² Эта впадина тянется на 275 миль при ширине в 80—90 миль и имеет глубины до 4400—4600 фатомов (8000—8400 м).

В организации экспедиции принял участие целый ряд американских исследовательских организаций. Судном экспедиции послужила большая яхта „Каролина“, предоставленная экспедиции частным жертвователем. Длина яхты 280 фут. (ок. 92 м), ширина 38 фут. (ок. 12.5 м), осадка 27 фут. (ок. 9 м). Скорость 15 узлов (ок. 28 км в час). Двигатель — дизель. Радиус действия 10 000 миль (ок. 18 000 км). Самая интересная

особенность судна — наличие мощного жиро-стабилизатора Сперри, почти нацело устраняющего качку и тем самым позволяющего производить исследовательские работы при любом состоянии моря. Такого рода суда до сих пор не применялись для научных работ в виду их высокой стоимости и относительной новизны. Мы находим стабилизаторы только на некоторых судах боевого флота (особенно на авиоматках) и на немногих роскошных судах, вроде частновладельческих яхт и итальянского лайнера „Конте-ди-Савойя“. Команды на судне было 43 человека при 9 участниках экспедиции (не считая владельца яхты и гостей).

Оборудование, как навигационное, так и исследовательское, было вполне современное (автоматический руль, радиопеленгатор, самописцы, звуковой лот, электробедеки для гидрологических и дражно-траловых работ). Некоторые орудия лова, примененные экспедицией, заслуживают внимания. Так, на скалистых склонах континентальной ступени (батиаля) применялась с успехом громадная шваберная снасть, в космы которой запутывалось множество животных. Мощная Чизапская устричная драга (небольшая, но чрезвычайно массивная и тяжелая) оказалась также весьма полезным орудием на скалистом грунте. Оттертрал, вертикальная пелагическая сеть — 6 фут. (ок. 2 м) в диаметре и 15 фут. длиной (ок. 5 м), особая „ведерная“ драга Джонсона для абиссальных (глубоководных) грунтов, ночные ловы при помощи электрического света, служившего приманкой, различные ловушки — также должны быть упомянуты.

Пример наибольшей глубины в 4400 фатомов (8400 м) отнял только 11 секунд, вообще же промеров было сделано 900 по трем линиям („разрезам“), по длинной оси впадины. Особенно ценной для гидробиологов была возможность измерять глубину в течение всего лова тем или иным прибором, а не только в начале и в конце его, как обычно.

Всего было сделано 109 станций. Наиболее глубоководным ловом была драгировка на 3200 фатомов (5 850 м). Множество глубоководных организмов, частью новых, было добыто на этих станциях, но их обработка только начата.

Отчет начальника экспедиции заканчивается словами: „Для меня экспедиция была осуществившейся грезой“.

Н. И. Тарасов.

Биохимия

Новый способ получения чистого хлорофилла. Весьма важное и распространенное на земной поверхности вещество — хлорофилл, при посредстве которого совершается ассимиляция углекислоты и фотосинтез сахаристых веществ в растениях, до сих пор не был выделен в удовлетворительно чистом виде. Метод изолирования хлорофилла, разработанный Willstätter'ом и Stoll'ем, приводил только к смеси хлорофиллов „а“ и „б“ и не вполне гарантировал их чистоту от разного рода добавочных пигментов и скантофилла. Этот метод был основан на принципе экстракции хлорофилла посредством органических растворителей, а именно, ацетона и метанола,

¹ Нам П. Бартч известен по произведенной им обработке дальневосточных морских моллюсков части коллекций Гос. Гидрол. ин-та и Тихоок. ин-та рыбного хоз-ва, результаты которой опубликованы в „Исследованиях морей СССР“.

² Explorations and Field-Work of the Smithsonian Institution in 1934. P. Bartsch. The first Johnson-Smithsonian Deep Sea Expedition to the Puerto-Rican Deep.

а также на принципе расслоения извлекающих жидкостей, что позволяет без выпаривания концентрировать извлеченные пигменты.

Но еще 29 лет назад в 1906 г. русский ученый М. Цвет создал способ разделения растительных пигментов путем так называемого хроматографического адсорбционного анализа, состоящего в том, что раствор, содержащий пигменты, подвергается фильтрованию через трубки, наполненные тем или другим адсорбирующим веществом. Поглощенные в разных зонах поглотителя растительные пигменты затем промывались проявительной жидкостью, и тогда проявлялась особая рода так называемая „хроматограмма“, т. е. распределение отдельных пигментов в резко отграниченных зонах поглощающей трубки.

Метод Цвета был забыт и снова открыт Куном (Kuhn) в 1931 г. Особенно хорошие результаты получал Kuhn при изучении каротинов, при разделении пигментов яичного желтка лутеина и зеаксантина.

Капиллярный анализ F. Goppelschröder'a, близкий по идее к принципу Цвета, является менее удачным техническим оформлением этого принципа. F. Goppelschröder, как известно, пользуется полосками фильтровальной бумаги, по которым на разные высоты поднимаются вследствие влияния капиллярных сил отдельные компоненты смеси пигментов, находящихся в растворе.

Капиллярный метод, однако, совершенно непригоден для препаративных целей.

Для хроматографического разделения пигментов весьма важен выбор соответствующего поглотительного средства. Но выбор поглотителей велик, можно пользоваться солями, окислами металлов, гидро-окисями, органическими веществами, напр. сахарами. Главным образом нашли себе применение мел, окись алюминия, сульфат натрия, тальк и сахар.

Выяснилось, что аффинитет поглощения в большей степени зависит от конституции и конфигурации пигментов, чем их способность растворения в органических жидкостях.

Например, удается отделить 0.1% γ -каротина из смеси, состоящей из 85% β -каротина и 15% α -каротина. Ликопин, имеющий в своем строении 13 двойных связей, легче всего адсорбируется в верхней части хроматограммы или трубки, наполненной поглотительным веществом;

γ -каротин с 12 непредельными связями легко вымывается из верхних частей и образует зону в средней части хроматограммы; β - и α -каротины со своими 11 непредельными связями переходят в нижние слои адсорбционной трубки.

Алкоголи гораздо сильнее, чем кетоны, адсорбируются окисью аммония.

Адсорбционный метод может служить не только для разделения каротиновых пигментов, хлорофиллов, но и для фракционирования бесцветных соединений; он нашел себе применение в области стеролов и сапогенинов. Напр., можно было отделить 0.5% эргостерола из смеси 99.5% холестерина и 0.5% эргостерола, пользуясь окисью алюминия, который удерживает эргостерол в верхнем слое поглотительной трубки.

При разделении хлорофиллов „а“ и „б“ R. Willstätter и A. Stoll исходили из наблюдения, что хлорофилл „б“ возможно вытряхнуть из петролейно-эфирного раствора посредством 85% метанола, тогда как хлорофилл „а“ остается при этом в петролейном эфире.

Этот способ, однако, требует больших количеств растворителей и не дает отчетливых результатов. Повтому A. Winterstein и G. Stein¹ применили хроматографический принцип для разделения обоих хлорофиллов, пользуясь в качестве поглотителя сахарной пудрой. Им удалось не только препаративно разделить ксантофил, хлорофилл „а“ и хлорофилл „б“, но и выработать количественный способ определения этих пигментов в листьях растений. Были установлены новые формулы чистых хлорофиллов и уточнена их спектральная характеристика.

Из 1 кг сухого шпината было получено 4.8 г смеси хлорофиллов „а“ и „б“. Из 3 г этой смеси посредством адсорбции на сахарной пудре было добыто 0.7 г хлорофилла „а“ и 1.3 г хлорофилла „б“ в чистом виде. Хлорофилл „а“ имел формулу $C_{55}H_{73}O_5N_4Mg$ с содержанием магния в 2.64%, а хлорофилл „б“ имел формулу $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ и содержал 2.97% магния. В молодых листьях клевера соотношение между хлорофиллами „б“ и „а“ равно 1 : 2.96; в листьях *Dorstenia turnefolia* 1 : 3.16; а в листьях *Sparmania africana* 1 : 2.80.

В. Садиков.

¹ Ztschr. physiol. Chem., 220, 272, 1933.

НАУЧНЫЕ СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ

О СУЩНОСТИ ЛИМНОЛОГИИ И ЕЕ ЗНАЧЕНИИ ДЛЯ КУЛЬТУРЫ СОВРЕМЕННОСТИ¹

Проф. А. ТИНЕМАНН (Плён)

От редакции

Печатаемая ниже вступительная речь крупнейшего немецкого гидробиолога, директора гидробиологического института проф. Августа Тинеманна (August Thienemann) не блещет какими-либо особенно ценными соображениями по вопросу о предмете, методе и современных проблемах лимнологии. Не вследствие специально-научного интереса этой речи Редакция (даже с некоторым запозданием) предлагает ее вниманию читателя. Эта речь — интересный документ эпохи. Еще недавно, в первых числах июля 1934 г., Академия Наук СССР созвала лимнологическое совещание при Биологической ассоциации. На этом совещании приняли участие ленинградские и московские лимнологи различных направлений. Чем же занимались советские лимнологи? Они ставили и решали крупнейшие творческие проблемы, которые социалистическое строительство выдвигает перед советской лимнологией: всестороннее изучение старых водоемов замедленного стока, прогноз особенностей новых водоемов, которые создаются при подпоре наших рек плотинами (Днепр, Волга и т. д.), изучение неорганической и органической лимнической продукции с точки зрения теоретической и в связи с задачами народного хозяйства и т. д.

¹ Вступительная речь при открытии VI конгресса Международного объединения деятелей теоретической и прикладной лимнологии в г. Амстердаме в сентябре 1932 г. председателя Объединения проф. А. Тинеманн (Плён).

В Германии мировой авторитет в области буржуазной лимнологии выступает перед общественностью, оправдывая самое существование гидробиологии, борясь за „известный минимум“, необходимый для этой науки „в наше тяжелое время“, как выражается откровенно Август Тинеманн, в „период затруднений“, когда „хозяйственная депрессия охватила весь мир“. Для нашего читателя небезынтересны философские высказывания автора. Их основоположения — „целостность“ действительности, телеологический ее характер, стремление к синтезу на этой основе. Это знакомые нашему читателю понятия, весьма модные в современной архиреакционной буржуазной философии. В частности и особенности — эти понятия назойливо проповедуют новоиспеченные корифеи немецкой фашистской философии биологи (Armin Müller, Hans André и пр.).

Сам Тинеманн свое стремление к целостности и синтезу аргументирует тем, что далеко идущее разделение труда и специализация знания ведет к резкому обособлению наук и мешает их прогрессу. Но социальных основ этого резкого обособления автор не видит, он о них и не догадывается. Чем острее становится классовая борьба, чем сильнее современный мир капитализма раздирается внутренними противоречиями, тем громче философы и прочие идеологи-лакеи буржуазии вопят о „тотальности“, „целостности“ общества и бытия в целом. Что эти прокламации также могут остановить закат

буржуазной культуры и цивилизации, как заклинания шамана движение эпизотики — это нашему читателю известно.

Редакция.

Международное Объединение теоретической и прикладной лимнологии вступает во второе десятилетие своего существования в период жесточайшего хозяйственного кризиса. Что хозяйственная депрессия, охватившая весь земной шар, тяготеет тяжелым бременем и над наукой, является понятным само собой и неизбежным. Научная деятельность требует, однако, так же, как и отдельный человеческий индивидуум, известного минимума для своего существования, и если последний не будет предоставлен, то это неизбежно должно повлечь за собой ее увядание и даже, наконец, полное отмирание. И чем моложе та или иная ветвь науки, тем труднее будет для нее вообще в такое время получить от питающих ее источников необходимую для сохранения ее существования поддержку как идейного, так и материального характера. Сущность и значение старых дисциплин, уже давно представленных в высшей школе, вполне естественно, являются общепризнанными и известными более широким кругам.

Таким образом, лимнология в настоящее время вынуждена, более чем когда-либо, вновь выступить перед общественностью и указать на то, что является собственно ее внутренней сущностью и какое значение она имеет для культуры современности.

Ибо, даже если у всех культурных народов все более общепризнанным является убеждение, что наука представляет великое единство, из которого не может быть вырвана никакая слагающая часть без того, чтобы целое не испытало большого ущерба, все же где-то копошится мысль — в период затруднений менее заботиться об отдельных разветвлениях науки, сильно подрезать их или даже совсем угнетать и так до тех пор, пока лучшие времена вновь дадут возможность всему древу науки зазеленеть, зацвести и принести плоды.

Лимнология за последние десятилетия все более и более развивалась в своеобразную науку, которая приобрела такое большое значение для материальной и духовной жизни, что ее уже немислимо выключить из последней.

Если лимнология является наукой о водах замедленного стока поверхности суши (Binnengewässer) и охватывает все, что касается этих последних, то выводы ее практически важны всюду там, где эти воды используются или где человеческая деятельность оказывает свое вредное воздействие на водоем.

Прикладная лимнология охватывает три основные проблемы:

1) продуктивность водоемов, 2) вода как необходимая составная часть тела и питания организмов и 3) техническое использование воды и водоемов.

1. Продуктивность водоемов является существенно отличной от продуктивности почвы, по-

скольку об этом можно говорить на основании производительности и прежде всего хозяйственного использования растительных и животных организмов. Ибо наземные растения употребляются в значительной степени непосредственно для человеческого питания и соответственным образом обрабатываются. Непосредственное использование водных растений для питания человека имеет место лишь в виде редкого исключения, да и, вообще, использование водных растений в хозяйстве является довольно ограниченным. Косвенно, однако, растение дает исходный и основной питательный материал для всей животной продукции водоемов.

В первую очередь, естественно, необходимо иметь в виду рыбоводство и рыбозаведение, причем не всегда ясно, что рыбная продукция в каком-либо водоеме представляет гораздо более сложное явление, чем, например, животная продукция скотовода. Ибо цепь, ведущая от растительного исходного питательного вещества к рыбе, благодаря включиванию низших животных питательных цепей — растительно-ядные рыбы являются исключением — складается из многих звеньев. Скот же на лугу непосредственно превращает произрастающую траву в мясо. Таким образом, значение круговорота вещества в водоемах является чрезвычайно важным при их использовании в рыбохозяйственных целях. То же самое, конечно, имеет место и при использовании других водных животных, которые, однако, в гораздо меньшей степени употребляются человеком в пищу (раки, моллюски, амфибии, черепахи). Впрочем, эти водные животные местами хозяйственно используются и другим способом.

Доходы от континентального рыболовства обычно сильно преуменьшаются. Годовой доход немецкого континентального рыболовства, например, достигает по самым новейшим сведениям 250 млн. немецких марок, в то время как морское и прибрежное рыболовство вместе дают всего 80 млн. марок. В других странах с подобным же положением и географическим расчленением отношение будет такое же. Если, вообще, продукция морского рыболовства кажется большой, то это зависит от того, что водоемы суши представляют бесконечное количество отдельных единиц, причем добываемые в них продукты потребляются большей частью на месте, а не концентрируются предварительно в относительно небольшом количестве определенных мест, где их легче охватить статистически. При том чрезвычайно большом хозяйственном значении, которое падает на долю рыболовства водоемов замедленного стока поверхности суши, является вполне законным требование, чтобы государства, выбрасывающие ежегодно значительные суммы для поддержания морского рыболовства и для исследования его научных основ, уделяли бы по крайней мере одинаковое внимание и рыболовству континентальных водоемов, а также той науке, которая работает в целях поднятия последнего. До сих пор это, однако, не имело места.

Но водоемы продуцируют также и неорганические продукты: я напомию про озерный мел и озерный кальций, про озерную руду, про песок и гальку, про целебные илы, травертины и т. п. Новейшие сводки показали ясно, что и здесь мы имеем дело с значительными ценностями.

Глубокое понимание всего, что касается лимнической продукции всякого рода и связанная с этим перспектива ее хозяйственного регулирования и повышения являются возможными лишь на основании результатов исследования теоретической лимнологии.

2. Вода, как таковая, составляет необходимую составную часть тела и питания человека, животного и растения: ведь состоят же тела организмов большей частью из воды, равно как любой обмен веществ в организмах происходит в жидкой среде.

Таким образом, вода имеет значение для произрастания растений, причем это значение различно в зависимости от ее состава. При заливаниях, например, в тропиках рисовых полей (савас), те или другие воды, безусловно, играют большую, хотя еще мало изученную, роль; грунтовые воды оказывают влияние на лесное хозяйство и т. д.

Как для человека, так и для животного вода имеет совершенно исключительное гигиеническое значение.

Это все является общеизвестным. И вполне достаточно немногих слов, причем каждым из этих слов обозначим цветущую и хозяйственно важную ветвь прикладной лимнологии: отыскание источников водоснабжения и санитария гидротехнических сооружений; биологический анализ воды, очистка сточных вод биологическим путем и т. д. Укажем также на отношения между лимнологией и медициной, причем мы имеем в виду как ветеринарию (москиты, печеночная двуустка и др.), так и медицину: здесь одержаны блестящие победы в борьбе с малярией, а новейшие исследования болезни Вейля опять-таки показывают, что лишь на лимнологическо-гидробиологической основе можно продолжать дальнейшие исследования. Нельзя забывать также и ту роль, которую играют многочисленные курорты, расположенные на озерах: их хозяйственное и гигиеническое значение, безусловно, определяется лимнологией.

3. Третья основная проблема прикладной лимнологии — техническое использование воды и водоемов — приходится целиком на физиографическую, не биологическую часть лимнологии. И, таким образом, вопросы водного строительства, значение водоемов как источников энергии и т. д. касаются в основном гидрологии и гидрографии, учения о течениях и т. д. Однако, всюду сказывается также влияние и биологических явлений в водоемах; достаточно вспомнить о седиментации в отстойных водоемах, являющейся частично биогенного происхождения, а также о зарастании водоемов и о техническом значении этого явления и т. д.

Каждый водоем представляет единство и в то же время целостность, в которой воздействие среды и биологические явления находятся в неразрывном взаимодействии.

Я потому так резко подчеркнул здесь практическое значение нашей науки, что как раз во время хозяйственных затруднений некоторым кругам представляется ценной лишь та наука, которая приводит непосредственно к практическим результатам. К сожалению, еще отсутствует подробная научная обработка данных о хозяйственном значении континентальных водоемов. Когда последняя будет дана и когда благодаря популярному изложению значение хозяйствен-

ной ценности этих водоемов станет достоянием всех, тогда и научное исследование водоемов суши найдет среди общественных организаций ту поддержку, которую она заслуживает так же, как и родственная ей наука — океанография.

Но не всегда при научном исследовании практическое значение является таким непосредственным. Наука, в общем, работает не так, что она всегда ставит себе вопрос, могут ли ее результаты тотчас же найти практическое приложение. Она идет свойственными ей путями, которые так часто далеко заводят от практики. И она должна это делать, если она хочет притти к своей цели, к духовному овладению всем существующим и происходящим.

Также и лимнологическая наука строит и отстраивает свое здание, ибо человек желает знать, что же существует в окружающей его природе и согласно каким законам протекает все происходящее.

Наша наука подобна ступенчатой постройке, которая, исходя от исследования животных и растений, а также от физических и химических особенностей воды, переходит затем к изучению взаимоотношений, связывающих организмы между собой и с особенностями среды, и далее к пониманию озера как единства и как целостности, — от жизни в водоеме к жизни водоема. И она познает в конце концов, что эти объекты ее исследования, водоемы суши, не только являются связанными со всем бытием нашей земли, но что в своеобразии протекающего в них отражаются даже космические ритмы.

Таким образом, современная лимнология стала синтетической наукой, которая поставила себе главной задачей — изучить взаимодействие между организмом и средой в водоеме.

Неорганическое и органическое, организм и среда водоема в их взаимосвязи рассматриваются как единое и как целое, и разработка закономерностей развития целого, которые „определяют также судьбу и каждой части“, является последней и высшей задачей, с которой лимнологии приходится иметь дело.

Весь этот ход мысли в нашем кругу уже часто подвергался обсуждению, и в данном случае он не нуждается в повторении.

Что же, однако, является в сущности самым характерным для лимнологической науки, как она понимается ее современными представителями, совершенно независимо от ее материального (stofflichen) содержания? Что дает ей право предъявлять особые запросы и в наше тяжелое время? Почему именно теперь можно говорить о лимнологии?

Время раздробления наук отошло уже в прошлое. Постоянно нарастающий объем исследования привел к далеко идущей специализации. Является почти невозможным, чтобы один исследователь действительно владел целой наукой. В связи с этим жалобы о „конце универсальности“ являются вполне понятными. И вот возникают новые отрасли знания, выдвигающие исследования целого на первое место; эти знания не вращаются в пределах давно известных „академических“ наук, а в новом синтезе соединяют части этих последних и, таким образом, перекидывают мостики между тем, что до этого являлось разбедненным.

В своей книге „Структура целостностей“ (Берлин, 1929) философ Вильгельм Буркамп (Wilhelm Burkamp) описал этот процесс кратко и метко (§ 257) следующим образом: „Новые науки большего или меньшего объема группируются все больше и больше вокруг своеобразных методов и способов мышления. Так, например, не различные объекты исследования разделяют такие науки, как социальная психология, социология, учение о народном хозяйстве и учение о государстве. Дело касается методических и предметно-структурных целостностей, области которых, хотя частично и перекрываются, но части которых рассматриваются под своеобразным углом зрения. Науки эти заостряют внимание на том, что соответствует их собственной точке зрения, — с другой стороны, естественно, склоняются к тому, чтобы невольно отрицать чужеродное. Несмотря на это, возникновение все новых дробных наук этого рода ведет к тому, чтобы устранить недостатки, связанные с резким обособлением наук. Молодая наука расцвет, исходя из стремления поставить, действительно, в центре внимания отношения с внешним, которые игнорируются старыми науками. Вследствие совпадения предмета исследования науки обязаны более чем когда-либо выяснить свое отношение к связующим наукам (Brückenwissenschaften), а тем более к более далеким наукам. Разнородные науки оказываются тем самым в едином контексте. Таким образом, несмотря на тенденцию сосредоточиться в самых узких областях, можно кое-чего достигнуть во взаимном приспособлении наук, которое в предыдущем столетии еще достигалось единением целостной науки в ее ведущем творчестве“. Лимнология является подобной связующей наукой.

Еще до войны, когда клич о синтезе звучал совсем одиноко, лимнология в качестве одной из первых среди естественно-исторических дисциплин работала совершенно сознательно синтетически и перебрала таким образом в своей области мосты между отдельными частями биологии и физиографии, т. е. не-биологическим естествознанием. Ее процветание в послевоенные годы — развитие, подобное которому едва ли пережила какая-либо другая естественно-историческая дисциплина, — шло параллельно с общей, все сильнее прорывающейся потребностью — и прежде всего со стороны молодого поколения, — помимо специализации достигнуть единого представления действительности. Это стремление к синтезу, однако, еще и нынче не понимается правильно и не признается всеми представителями науки. Здесь еще и теперь мнения расходятся. Какое направление, однако, имеет право на будущее, вряд ли подлежит более сомнению. Еще жестоко борются за свое существование подобные связующие науки. Кто, однако, внутренне убежден в единстве и целостности науки, тот должен взять на себя заботу и поддержку таких научных областей. Они работают, сглаживая раздробленность в науке, возникающую из специализации, оказывая тем самым значительное влияние на общую духовную жизнь народов, для которых стремление объединить это раздробленное и охватить его в едином воззрении в настоящее время пред-

ставляется более необходимым, чем когда-либо прежде.

Целостное миропонимание не означает недооценки аналитического творчества, скорее воодушевляется на нем. Но для решения своих задач этот способ прокладывает новые пути и создает новые методы.

Адольф фон-Гарнак в своей последней работе (Koralle, 6. 1930) „Ступени научного познания“ ведет нас по следующим ступеням: первая — установление, анализ и классификация действительности; вторая — познание причинной взаимосвязи вещей путем подсчета, взвешивания и измерения. Тот, для кого истинная наука не означает ничего больше, как только это последнее, должен в таком случае признать, что к объекту третьей ступени — живому — (и к четвертой ступени — человеку) „научно“ вообще нельзя приблизиться. Ибо для всего существующего, в которое входит живое, а также и для объектов лимнологии, например, для озера — приложима та характеристика, которую Гарнак дает для живого: „что оно проявляется в формах, что оно состоит из гармонических частей, что целое всегда нечто большее, чем части, что каждое является миром в себе и все же все так гармонически увязано между собой, что отдельное выявляется как замкнутое, конечно, следовательно является самоцелью и в то же время все так взаимно друг друга обуславливает, образуя при этом восходящую цепь“.

„Эту концепцию жизни так же сознательно проводить, как механику, искать ее в общем и в частном, с помощью этого знания свести совокупность явлений не только к исследованному миру, окружающему человека, но также понять их архитеконику, их направление, идеи и цели“ — вот что согласно Адольфу фон-Гарнаку является задачей третьей ступени научного познания.

В сознательном подчеркивании синтеза — причем основной аналитический подход к материалу никогда не должен упускаться из виду, и в подчеркивании моментов целостности в явлениях природы, лишь исходя из которых можно будет понять также и частности, — вижу я сущность науки о континентальных водоемах так, как мы ее понимаем на сегодняшний день.

Подобное восприятие природы в целом призвано играть все большую роль в постепенном преодолении духовного и культурного кризиса современности.

Перевод с немецкого Н. К. Дексбах.

Поправка

В отчете И. Н. Антипова-Каратаева „1-я Конференция по теоретической и прикладной коллоидной химии в Воронеже 24—28 ноября 1934 г.“ („Природа“, № 12, 1934 г., отдел „Научные съезды и конференции“, стр. 86) допущена неточность: вопрос о связанной воде в хлебопечении проработан не в Гос. Научно-исследовательском институте коллоидной химии (Воронеж), а в лаборатории физико-химии коллоидов Всесоюзного Научно-исследовательского института хлебопекарной промышленности (в Москве).

АНГЛИЙСКАЯ ОЦЕНКА МЕНДЕЛЕЕВСКОГО СЪЕЗДА

Английский журнал „Nature“ сообщает в № 3395 (т. 134 от 24 XI 1934 г.) о „Менделеевском съезде и о научном прогрессе в СССР“ и подчеркивает, что перед участниками развернулось не только празднество в память Менделеева, но и картина нынешнего состояния советской науки и промышленности, поскольку это допускала двухнедельная продолжительность съезда. Особенно сильное впечатление произвело на корреспондента богатое и целесообразное оборудование химических институтов в Ленинграде, Москве и Харькове. Значение Днепровской государственной электрической станции для промышленности, сельского хозяйства и судоходства он характеризует как „one of the greatest industrial installations in Europe“ (одно из величайших индустриальных сооружений в Европе). Сообщение за-

канчивается словами: „Reverence for science — that was the special note of the congress“ (уважение перед наукой — это был основной тон съезда). „The most satisfactory thing about the Mendeleeff centenary celebrations in USSR was the impression that the powers that be are honoring Mendeleeff's legacy not only in words but also in deeds, through encouragement of science itself and technology and industries founded on scientific lines“. (В продолжение празднования 100-летнего юбилея Менделеева в СССР сильнее всего было впечатление, что правительство превозносило Менделеевское наследие не только на словах, но и на деле, поощряя науку как таковую, а также технологию и индустрию, покоящиеся на научном базисе.)

Ю. Ш.

ЖИЗНЬ ИНСТИТУТОВ И ЛАБОРАТОРИЙ

Государственный Астрономический институт (15 лет работы 1920—1935 гг.). В начале 1935 г. исполняется 15 лет работы Государственного Астрономического института в Ленинграде.

За истекшие 15 лет Институтом проделана большая теоретическая и практическая работа в области разрешения целого ряда астрономических и астрономо-геодезических проблем.

К первому разделу работ АИ следует отнести *вычислительные работы*, связанные с составлением и изданием астрономических ежегодников, программ астрономических наблюдений, географических координат, вспомогательных таблиц для обработки астрономо-геодезических наблюдений, т. е. всех вопросов, связанных с практическим приложением астрономии к определению географических координат в мореплавании и аэронавигации.

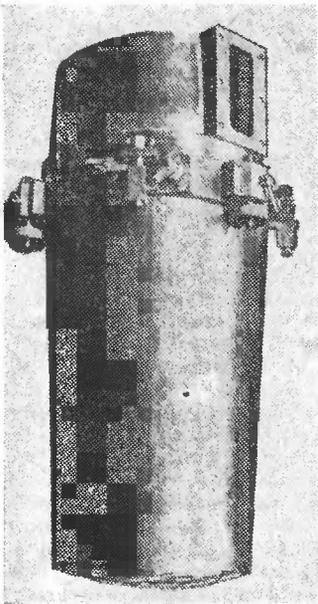
Отметим следующие работы АИ в указанной области: Астрономический ежегодник с точными положениями Солнца, Луны, планет и звезд, издаваемый ежегодно, начиная с 1921 года; Морской астрономический ежегодник как пособие для мореплавания; Аэронавигационный ежегодник для ориентировки при полетах; Эфемериды пар Цингера — ежегодные таблицы, значительно

упрощающие обработку наблюдений по способу Цингера; Программа способа Талькотта для определения широты; Каталог склонений звезд Талькотта; Сводный каталог склонений фундаментальных звезд на основании наблюдений астрономических обсерваторий Пулково, Гринича, Парижа, Бабельсберга, Вашингтона и др. В связи с последней работой следует указать, что АИ не только построил новый сводный каталог склонений так наз. „геодезических звезд“, т. е. звезд, входящих в современные методы астрономических определений географических координат, но и поставил вопрос об изучении систематических ошибок склонений звезд в связи с исследованиями по теории движения малых планет. Эта задача будет подробно обсуждаться на предстоящем Международном астрономическом съезде в Париже летом 1935 г. Далее разработан новый метод определения широты и азимута Полярной по наблюдениям высоты Полярной и разности азимутов двух звезд; метод совместного определения широты и времени (комбинация методов Цингера и Певцова). Программа последнего метода составлена из ярких звезд до 3-й величины для северных широт от 60 до 80° и позволяет в условиях Арктики при незаходящем Солнце производить точные наблюдения

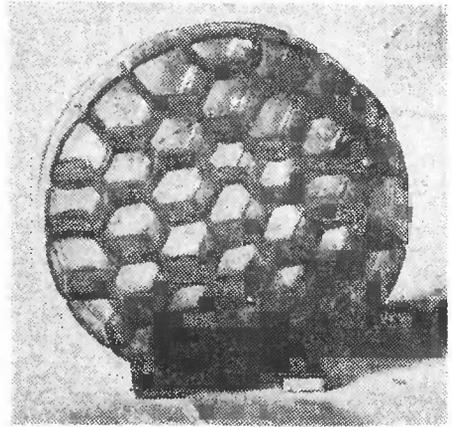
географических координат. Составлены вспомогательные таблицы для вычисления прямоугольных координат Гаусса-Крюгера, Руссилья и перевод координат из одной системы в другую. Таблицы приспособлены для работы с арифмометром и позволяют с минимальной затратой времени производить вычисление и перевод координат из одной системы в другую. Если, наконец, кроме того отметить: вспомогательные таблицы, таблицы трехзначного вычисления, таблицы десятизначных логарифмов, таблицы эллиптических интегралов, функций Матье и др., то мы получим полное представление об объеме работ, выполненных АИ в области вычислений и разработки методов астрономо-геодезических определений.

Во вторую группу нужно отнести теоретические и практические исследования в области небесной механики, в области разработки методов построения возмущенного движения малых планет, комет и спутников. Институт завоевал себе одно из первых мест среди учреждений, занимающихся подобной работой за границей, а по объему практических приложений занял первое место после Германии — центра современной эфемеридной работы по малым планетам.

В связи с разработкой метода экстраполирования — метода, позволяющего с произвольной степенью точности вычислять возмущенное движение планет, комет и спутников — в АИ была пересмотрена вся классическая методика вычисления возмущенного движения, определения орбит и их улучшения. В результате были разработаны формулы, схемы, составлены таблицы, значительно облегчающие всю технику построе-



Фиг. 1. Новый облегченный маятниковый прибор АИ со стержневыми минимальными маятниками.



Фиг. 2. Легкое пустотное зеркало диаметром 33 см по системе АИ на заводе Ленэос.

ния возмущенного движения малых планет. Это помогло проделать за эти годы грандиозную работу по вычислению возмущенного движения около 80 малых планет. Эфемериды планет ежегодно публикуются в сводном издании Берлинского вычислительного института и указывают на значительную долю участия АИ в международной эфемеридной работе. Особо следует отметить работу АИ по теории движения VIII спутника Юпитера, вновь найденного в 1932 г. в Америке на основании вычислений по методу экстраполирования.

Метод экстраполирования в несколько раз превосходит по скорости другие методы численного построения возмущенного движения и дает возможность построить возмущенное движение планет с произвольной степенью точности, с учетом возмущений от всех больших планет. Проблема точного построения возмущенного движения планет, организация наблюдений малых планет с целью определения систематических ошибок склонений фундаментальных звезд — является одной из важнейших кооперативных работ международного значения, в которой Институт и в дальнейшем будет принимать ближайшее участие.

Из других методов небесной механики, разрабатываемых АИ, следует отметить применение группового метода Болина и составление вспомогательных таблиц для планет с суточным движением около $750''$; применение переменной Зундмана, как независимой переменной при разложении абсолютных возмущений. В классических методах за независимую переменную обычно выбирают среднюю, эксцентрическую, или истинную аномалию, что приводит задачу абсолютных возмущений к вычислению рядов с весьма большим числом членов. Применяя переменную Зундмана, удалось в несколько раз повысить сходимость разложений.

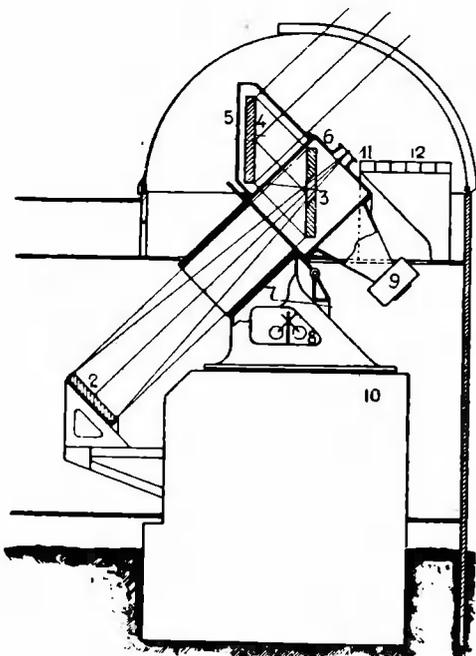
Исследования по теории абсолютных возмущений полярных координат дали возможность вывести общие формулы для вычисления возмущений, которые позволяют выделить заранее наиболее значительные члены в возмущениях, не вычисляя всей совокупности членов.

В третью группу нужно отнести работы АИ в области гравиметрии. Гравитационные наблюдения, кроме теоретического значения для определения формы земли и для разрешения общих геофизических проблем, за последние годы получили большое практическое применение в вопросе изучения строения верхних слоев земли. Этому в значительной мере в Союзе содействовал АИ, разрабатывая методику и интерпретацию маятниковых наблюдений, конструируя и изготовляя первые в Союзе маятниковые приборы. По инициативе Института была организована общая гравитационная съемка в Союзе, проводимая в настоящее время Главным геолого-гидрогеодезическим управлением (ГГГУ). При непосредственном участии Института была организована гравитационная служба в бывшем Геологическом комитете, трестах Эмбапетр и Грознефть и др.

Из работ в области гравиметрии следует отметить: каталог определений силы тяжести, составленный АИ в 1921 и в 1933 гг. Из сопоставления аномалий силы тяжести с геологическими данными выяснилось, что аномалия прежде всего связана с неправильностями строения верхних слоев земли и в меньшей мере связана с изостазией и формой земли. В частности было отмечено, что район нефтяных месторождений совпадает с районами депрессии или с отрицательными аномалиями в силе тяжести и что наиболь-



Фиг. 4. 13" рефлексор, установленный в Абс-тумане.



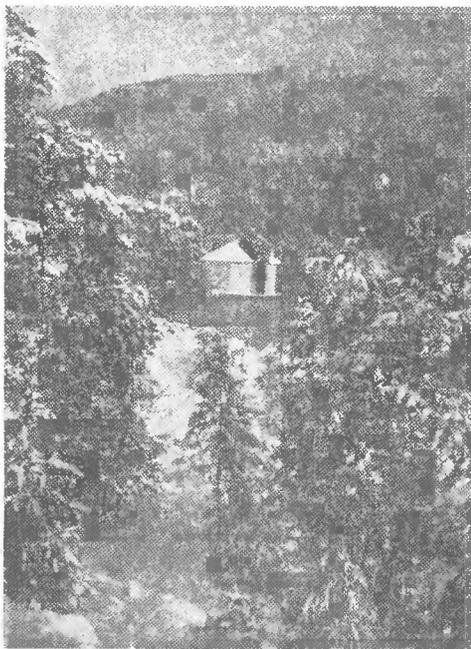
Фиг. 3. Новая конструкция рефлексора с неподвижным главным зеркалом. 2 — главное параболическое неподвижное зеркало; 3 — плоское зеркало с отверстием; 4 — второе плоское зеркало; 5 — неподвижная головка; 8 — часовой механизм; 9 — противовес; 10 — каменный столб; 11 — окулярная часть.

шее практическое значение маятниковые наблюдения имеют в равнинных местностях, а не в горных районах. Отсюда вытекало, что план маятниковых определений должен быть тесно увязан с планом геологических разведок.

За 15 лет АИ организовал 35 экспедиций и определил силу тяжести почти в 600 пунктах, т. е. занял первое место в работе по общей гравитационной съемке. Наблюдения производились в Северо-западной области, в Северном районе, Арктике, на западных и восточных склонах Урала, в Калмыцких степях и Затеречной долине. На Северном Кавказе была выявлена область большой депрессии — погружения кристаллического массива. В Западной Сибири была выявлена погруженная складчатость Уральского хребта.

По вопросу теории и практики вариометрических наблюдений можно отметить целый ряд работ АИ. Даны практические формулы для обработки наблюдений гравитационного вариометра; метод вычисления комбинированных азимутов; формулы и таблицы нормального действия земного эллипсоида; новые методы учета топографического влияния, которыми пользуются почти все гравитационные партии, работающие в Союзе, графические методы учета топографии и вычисления влияния подземных масс различных форм и т. д.

Из теоретических работ также следует указать вывод новых соотношений между производными от потенциала и аномалией в силе тяжести. Новые формулы дают возможность вычислять



Фиг. 5. Башня 13'' рефлексора в Абастумане.

уклонение отвеса на основании карты с аномалиями силы тяжести, а также вычислять градиенты кривизны, наблюдаемые с помощью вариометра. Особенно интересным является возможность вычисления изменения силы тяжести по высоте.

Институтом был разработан целый ряд новых конструкций гравитационных приборов, и — самое важное — впервые в Союзе освоено производство новых маятниковых приборов и самих маятников. Маятниковые приборы конструкции 1933—1934 г. были испытаны в целом ряде экспедиций и дали весьма удовлетворительные результаты. Особенно заслуживает внимания маятниковый прибор облегченной конструкции 1934 г. со стержневыми минимальными маятниками. Вес и размер прибора в несколько раз меньше веса заграничных приборов типа Бамберга. Следует указать также на новую идею и изготовление оптического счетчика для наблюдений маятников, более совершенного, чем обычный электрический счетчик. Построен прибор для определения силы тяжести с помощью упругих маятников. Разработана оригинальная конструкция трехрычажного гравитационного вариометра. Ведутся лабораторные опыты легкого, портативного, быстро действующего вариометра и т. д.

Наконец, в четвертую группу работ АИ следует отнести работы в области астрофизики, а именно исследования звездной статистики, разработку новых методов астрофизических наблюдений, в частности — применение

впервые в Союзе фотоэлектрических методов к измерению яркости звезд, конструкция и изготовление первого рефлектора и других больших астрономических инструментов. Вопрос об изготовлении больших астрономических инструментов внутри Союза был теснейшим образом связан с организацией на юге СССР Горной астрономической обсерватории.

Отметим наиболее значительные работы. В области применения фотоэлектрики был разработан метод и сконструирован прибор — объективный микрофотометр для определения яркости звезд на фотографических пластинках. Разработаны сконструированы визуальный микрофотометр. Испытан звездный фотоэлектрический микрофотометр Гутника в Абастумане. Велись опыты по конструкции нового звездного фотометра, более светосильного.

Силами конструкторского бюро и механической мастерской АИ, кроме гравитационных приборов, о которых было упомянуто выше, был осуществлен целый ряд конструкций и приборов для будущей Горной астрономической обсерватории. Сконструирована большая шлифовальная машина для ГОИ, для шлифования зеркал до метра диаметром. Построен 13'' рефлексор, установленный в Абастумане. Конструировался большой солнечный телескоп, короткофокусный астрограф, машина для измерения фотографических пластинок, микрофотометр объективный, микрофотометр визуальный. Разработана новая схема конструкции рефлектора с неподвижным основным зеркалом и подвижной головкой с двумя плоскими зеркалами. Эта система особенно будет пригодна для фотоэлектрических и радиометрических измерений.

Совместно с заводом оптического стекла в Ленинграде АИ поставил опыты по изготовлению легких пустотных зеркал путем молирования. Опыты изготовления зеркал диаметром до 33 см были удачны и дают уверенность в возможности изготовления легкого зеркала для большого рефлектора диаметром до 2 $\frac{1}{2}$ м.

Начиная с 1930 г. АИ проводил идею необходимости организации Горной астрономической обсерватории СССР. В 1930—1931 гг. были обследованы районы Нагорного Карабаха, Средней Азии, Крыма, Северного Кавказа и Закавказья. Остановились на районе близ Абастумана, как лучшем районе по своим метеорологическим и астрономическим характеристикам. В 1932 г. по инициативе АИ была создана Астрофизическая обсерватория в Абастумане на средства Грузинского правительства. В настоящее время, после передачи Абастуманской обсерватории 16'' рефлектора Цейсса из Ростовского университета, Грузия поставила себе задачей создание первоклассной горной обсерватории на высоте 1700 м близ Абастумана, оборудованной современными инструментами. В задачи астрофизического отдела АИ по-прежнему входит самая тесная совместная работа с Абастуманской обсерваторией.

Ленинград, 1934 г.

Б. Нумеров.

СОКРАЩЕНИЯ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ КАПИТАЛИСТИЧЕСКИХ СТРАН¹

Проф. Ю. Ю. ШАКСЕЛЬ (*Prof. Dr. J. SCHAXEL*)

В статье „Октябрь и наука“ („Природа“, № 11, 1934 г.) я показал, что в капиталистических странах число студентов насильственно снижается, кафедры насильственно замещаются, а средства для содержания научных институтов уменьшаются. Я намерен прибавить здесь еще несколько примеров к сказанному.

Число образованных „излишних людей“, число безработных инженеров, врачей, учителей в важнейших капиталистических странах составляет много тысяч. По данным Колумбийского университета в Нью-Йорке, в Соединенных Штатах Америки 98% архитекторов, 85% инженеров и 65% химиков страдают от кризиса либо в виде сокращенного рабочего дня, либо в виде безработицы. Как сообщает ведущая японская газета „Ници-Ници“, из 12 000 человек, окончивших в 1934 г. высшие учебные заведения в Японии, лишь 4000 нашли работу. Даже во Франции, где безработица среди инженеров сравнительно менее остра, буржуазная газета „Републик“ (*République*) пишет о „трагедии инженеров“, так как и во Франции „все профессии переполнены и даже более чем переполнены“. В Тулоне молодые врачи работают лишь как братья милосердия. В Соединенных Штатах Америки квалифицированные инженеры заняты починкой автомобилей. В Германии же квалифицированные научные работники занимаются регистрацией памятников или проводят каталогизацию в военных театрах, получая за это 2 марки ежедневно.

В новом учебном году в Париже предусматривается закрытие ряда кафедр.

Сокращение затрагивает все предметы, начиная с греческой литературы и кончая хирургической анатомией. Французские законы запрещают принятие на работу иностранцев. Поэтому германские ученые-эмигранты, занятые там в данное время, должны снова покинуть страну после двухлетней деятельности. Куда они денутся?

Антикультурная политика нашла особенно яркое выражение в фашистской диктатуре в Германии. Число вновь принятых студентов в новом учебном году снижено с 25 000 до 10 000. Под лозунгом „Женщина — к очагу“ происходит сокращение числа женщин, допускаемых в университеты, до 1500. Число германских студентов высших учебных заведений постоянно падает. В летнем семестре 1933 г. оно равнялось 115 722, в то время как в зимнем семестре 1932/33 г. их было 122 847, а в летнем семестре 1932 г. — 129 606. Особенно сильно снижение числа студентов в высших технических учебных заведениях, где в зимнем семестре 1933/34 г. их было 17 253, тогда как за год до этого их считывалось 21 706.

Германский имперский министр воспитания Руст (*Rust*) объясняет, что в Германии имеется „избыток“ в количестве 370 000 человек с законченным высшим образованием. Ректор университета в Бухаресте (Румыния) Йорга отдал распоряжение вывесить у стола приема следующее объявление: „Университет считает нужным предупредить студентов уже при записи их, что обладание дипломом ни в коем случае не гарантирует нахождения работы“.

¹ Перевод с немецкого.

ПОТЕРИ НАУКИ

В. И. Ковалевский (1848—1934). 1 ноября 1934 г. в Ленинграде скончался старейший советский агроном, бывший почетный председатель Государственного Института опытной агрономии и председатель 6. Сельско-хозяйственного ученого комитета земледелия Владимир Иванович Ковалевский. В лице Владимира Ивановича ушел выдающийся организатор, ученый, большой человек.

Напомним кратко биографические черты Владимира Ивановича. В 1869 г., после кратковременного пребывания в Константиновском военном училище, он поступает в Петербургский земледельческий институт, впоследствии преобразованный в Лесной институт. Здесь он примыкает к студенческому революционному движению и арестовывается за предоставление ночлега у себя в доме скрывавшемуся от полиции Нечаеву. В течение двух лет он находится в заключении в Петропавловской крепости; осенью 1871 г. ему удается снова вернуться в Земледельческий институт. В 1874 г. он снова арестовывается по делу Кравчинского-Стояника. Попав в разряд неблагонадежных, В. И. по окончании института вступает в члены Вольного экономического общества и занимается литературной работой в „Земледельческой Газете“ и журнале „Сельское хозяйство и лесоводство“, где ему поручается составление обзоров успехов в области с.-х. наук. Позже, начав работать в министерстве гос. имуществ, В. И. организует впервые особую статистическую серию изданий „Сельско-хозяйственные годы“, явившихся фундаментом к с.-х. знанию нашей страны. Введя географический принцип в изучение сельского хозяйства нашей страны, он устанавливает замечательную закономерность, так наз. „закон Ковалевского“. На огромном статистическом материале он выясняет укорочение вегетационного периода хлебов к северу, в чем раньше сомневались. До сих пор не потеряли своего значения географические карты, составленные Ковалевским, демонстрирующие с.-х. явления в Европейской части нашей страны.

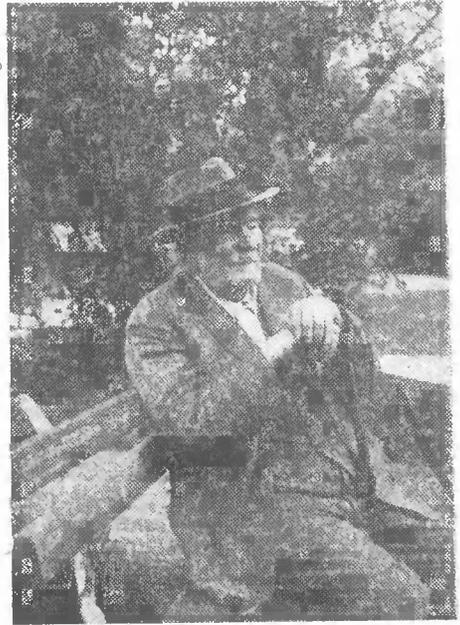
Географический принцип пронизывает все работы В. И. Не случайно он являлся до последних дней активнейшим членом Географического общества.

В 1882 г. В. И. входит в С.-Х. ученый комитет в качестве действительного члена.

В 1889 г. на Съезде естествоиспытателей он впервые организует секцию агрономии. Его блестящий доклад „Запросы сельского хозяйства к естествознанию“ до сих пор представляет значительный интерес.

В последующие годы В. И. работал в министерстве финансов. В. И. своим государственным умом понимал отчетливо неправильность отрыва сельского хозяйства от промышленности.

Замечательна формулировка этого положения Владимиром Ивановичем: „Как общее руководящее начало экономической политики, надлежит знать, что только равновесие сельскохозяйствен-



В. И. Ковалевский.

ной и промышленной деятельности народа является залогом мощи и независимости государства. Страны, исключительно сельскохозяйственные, в конечном своем результате обречены на бедность и политическое бессилие. Мириться с положением колоний и житниц можно лишь под давлением жестокой необходимости. Поэтому исключительная сельскохозяйственная идеология должна быть, под углом зрения народного хозяйства, отвергнута, как сулящая нам печальное будущее“.

Радикальная деятельность В. И. вызвала травлю в правых газетах. Известный редактор „Гражданина“, князь Мещерский, писал доносы на Ковалевского.

В начале XX века Ковалевский становится во главе технического движения, избирается председателем Русского технического общества, важнейшего в свое время учреждения, выдвинувшего ряд новых идей в промышленности. В это же время Ковалевский приглашается Издательством Девриена в качестве главного редактора „Большой С.-Х. Энциклопедии“. С большим рвением взялся за это новое дело Ковалевский, и нужно признать, что созданная им Энциклопедия, к которой он привлек крупные силы, является одним из лучших мировых изданий в этой области. Она не потеряла своего значения и по сей день. К этому же времени В. И. основывает Палату мер и весов.

После Октябрьской революции В. И. вовлекается в организацию сельскохозяйственного опытного дела. Он избирается председателем С.-Х. ученого комитета, на основе которого вырастает впоследствии Гос. Институт опытной агрономии, активным почетным членом которого он состоял до преобразования этого учреждения.

Нам пришлось познакомиться с В. И. впервые в 1920 г. Развитие агрономической науки первого десятилетия после Октября связано с именем В. И. Во все трудные моменты коренных преобразований он высоко нес знамя советской агрономической науки. Он активно содействовал преобразованию Ученого комитета в Институт опытной агрономии, а впоследствии принял активное участие в организации Всесоюзной Академии с.-х. наук имени Ленина.

В 1923 г. В. И. привлекается к организации Всесоюзной С.-Х. выставки. Несмотря на свой преклонный возраст, В. И. избирается председателем Главного комитета экспертизы и нацело уходит в это дело. В течение 10 месяцев В. И. напряженно ведет большую работу, заражая своим примером, своей энергией всех, соприкасавшихся с ним. Чрезвычайно умело, глубоко и оригинально он подходит к различным отраслям, находя выход из самых трудных положений. Ковалевский всегда отличался исключительным умением председательствовать: блестящие формулировки дискуссий, прекрасные по форме введения ко всем докладам были характерной чертой Ковалевского как председателя. Один из остроумных друзей Ковалевского выразился однажды про него таким образом: „Если бы при Вавилонском столпотворении присутствовал В. И., то смещение языков не помешало бы достроить Вавилонской башни“.

Литературная деятельность В. И. охватывает широкий круг. В начале своей деятельности он переводит целый ряд книг, по которым училось целое поколение агрономов. Ему мы обязаны переводом Гуго Вернера, Зеттегаста Габерланда, Флейшмана, Эмиля Вольфа.

Из оригинальных работ отметим: „Россия на международном хлебном рынке“ и „Тарификация хлебных грузов“. В. И. пишет множество блестящих статей по различным вопросам. Все его статьи отличаются оригинальностью, прекрасным стилем, отделкой. Из последних его работ укажем на статью „Современная агрономическая наука“, „Акт Парнеля“ (американское опытное дело), замечательный некролог Ленина; в качестве редактора „Известий Института опытной агрономии“ он дал в яркой форме, кратко и выукло, характеристику величайшего гения.

До последних дней каждого, имевшего дело с В. И., поражал его огромный ум, огромный опыт, исключительная трудоспособность.

Трудолюбие его было необычайно. Еще совсем недавно, на 85-м году жизни (1933) им была переведена с итальянского языка „Сельскохозяйственная экология“ проф. Ауди — последнее слово в области применения географического принципа в сельском хозяйстве.

В самое последнее время В. И. работал над переводом с немецкого „Общего земледелия“ проф. Ремера.

Как человек, В. И. отличался совершенно исключительной доброжелательностью. Он бук-

вально очаровывал людей, соприкасавшихся с ним. У В. И. можно было учиться умению работать красиво и ярко, быть жизнерадостным. До последних дней В. И. был активнейшим участником наших собраний и всегда находил блестящее остроумное слово к моменту и ко времени, всех поднимавшее и вдохновлявшее на новую работу.

Своим широким смелым умом В. И. с первого дня принял Октябрьскую революцию и свои последние силы отдал служению Советской стране. Свободолюбивый широкий ум В. И., не зная на глубокую старость, понял значение великих исторических событий, в полосу которых мы вступили. Партия и Правительство оценили работу В. И. привлечением его к организации Сельскохозяйственной выставки, имевшей большое международное политическое значение. В признание его заслуг Советское правительство присудило ему звание „Заслуженного деятеля науки и техники“.

Те, кто знали В. И., работали с ним, навсегда сохранят светлую память об этом большом, вдохновенном, прекрасном человеке.

Акад. Н. И. Вавилов.

Мария Складовская-Кюри. 4 июля 1934 г. телеграф принес нам печальное известие о смерти одного из самых выдающихся ученых нашего времени и бесспорно самой знаменитой женщины в мире — Марии Складовской-Кюри. С именем Складовской-Кюри неразрывно связано открытие и получение радия и полония, двух первых представителей ныне большой группы радиоактивных химических элементов (всего 40), изучение которых позволяло вполне охватить открытое А. Беккерелем явление радиоактивности и ввело нас в совершенно новую область химии, получившую, по меткому выражению Ф. Содди, название „химии призраков“.

Мария Кюри, урожденная Складовская, родилась в Варшаве 7 ноября 1867 г. в семье преподавателя средней школы. И мать и отец ее принадлежали к польским католическим семьям. Окончив женскую гимназию в Варшаве, М. Складовская, вследствие затруднительного финансового положения семьи, вынуждена была первоначально отказаться от продолжения своего образования и взять место учительницы. Посвятив преподавательской деятельности 6 лет после окончания гимназии, Мария Складовская уступила затем своему давнишнему желанию серьезно заняться наукой и в 1892 г. отправилась в Париж и поступила там в Сорбонну для усовершенствования в физике, математике и химии. Здесь она прошла прекрасную и физическую (Липман) и химическую (Ле-Шателье) школу. Здесь же в 1894 г. она познакомилась со своим будущим мужем Пьером Кюри, тогда ассистентом у знаменитого Липмана, чрезвычайно оригинальным и глубоким физиком и мыслителем. 1895 год был, можно сказать, решающим годом в жизни М. Складовской. В этом году произошли два события, которые предопределили все дальнейшее направление ее жизни и деятельности. В этом году она окончательно решила выйти замуж за Пьера Кюри (бракосочетание состоялось 25 июля 1895 г.) и тем самым отказалась от



Мария Складовская-Кюри.

проектов посвятить себя общественно-патриотической деятельности, отдав себя всецело научной работе, и в то же время в 1895 г. произошло открытие X-лучей Рентгеном, приведшее А. Беккереля в следующем 1896 г. к открытию явлений радиоактивности на примере урана, предопределившему все дальнейшее направление научно-исследовательской деятельности М. Складовской-Кюри.

Начиная с этого времени официальные этапы развития деятельности М. Складовской-Кюри складывались следующим образом: в 1900 г. она была назначена лектором по физике в Высшей женской нормальной школе в Севре.

В 1903 г. ей, совместно с ее мужем, Лондонским королевским обществом присуждается медаль Дэви за открытие радия и почти одновременно с этим ей же, совместно с Пьером Кюри и Анри Беккерелем, присуждается первая Нобелевская премия по физике. В 1906 г. она избирается профессором Сорбонны по кафедре физики. В 1911 г. ей присуждается вторично Нобелевская премия, на этот раз по химии, за получение радия в чистом виде, определение его атомного веса и изучение его соединений.¹ В следующем году она избирается заведующей радиевой лабораторией, специально построенной для ее покойного мужа и ее самой, а позднее — директором особого Радиевого института, основанного по инициативе Университета и Пастеровского института и сделавшегося под ее непосредственным руководством общепризнанным мировым центром работ по радиоактивности и химии радиоэлементов.

С 1911 г. М. Кюри состоит постоянным членом Международного комитета по радиевым эталонам и членом Сольвеевского физического комитета. За свои научные заслуги М. Кюри была избрана

почетным членом и членом-корреспондентом огромного количества иностранных академий и научных обществ, в том числе и членом Французской медицинской академии, Лондонской королевской академии и Российской, а позднее Всесоюзной Академии Наук. До самой своей смерти М. Кюри, помимо чисто научной и преподавательской деятельности, вела еще и большую организационную и общественную работу. Помимо организации и руководства Радиевым институтом в Париже, она организовала Радиевый институт и у себя на родине в Варшаве (директор проф. Вертенштейн) и пожертвовала ему 1 грамм радия, а также с 1922 г. и до своей смерти состояла членом особого комитета Лиги Наций, по международному умственному сотрудничеству.

Для обеспечения возможности широкого развития ее работ по радиоактивности и радио и учитывая его малую доступность (1 грамм радия стоил в то время около 400 000 руб. золотом), ей в 1921 г. был преподнесен в подарок от американских женщин 1 грамм радия, а в 1928 г. президентом США, при ее вторичном посещении Америки, еще 1 грамм радия-металла.

Такова внешняя официальная сторона жизни и деятельности М. Кюри. Переходя к краткой характеристике ее как ученого, необходимо прежде всего отметить необыкновенное изящество, точность и тщательность экспериментальной постановки ее работ, строгую последовательность, логичность и нередко смелость выводов, соединенных с глубоким критическим анализом.

Приступив к изучению открытого А. Беккерелем явления испускания невидимых для глаза лучей¹ солями урана в 1897 г., Мария Складовская-Кюри сразу же ввела вместо качественного метода изучения, каким являлся фотографический метод, строго количественный метод, основанный на измерении ионизации воздуха, вызываемой лучами урана. Необычайно ценным орудием в ее руках явился электрометр, сконструированный Пьером Кюри в соединении с ионизационной камерой и пьезоэлектрическим кварцем для компенсации возникающего электрического тока. Исследовав таким путем разнообразные соединения урана, М. Кюри установила, что все без исключения соединения урана радиоактивны, и притом радиоактивность их пропорциональна содержанию урана в соединении, и наиболее радиоактивен оказался металлический уран, взятый из коллекции Муассана. Не ограничившись изучением соединений урана, М. Кюри исследовала на радиоактивность все другие химические элементы, известные в то время, а также некоторые природные соединения. При этом оказалось, что, кроме соединений урана, способность испускать невидимые для глаз лучи обнаруживают еще только торий и его соединения, причем и в этом случае радиоактивность пропорциональна содержанию тория в соединении (апрель 1898 г.). Наконец тогда же ею был установлен странный на первый взгляд факт, что природные соединения урана и тория значи-

¹ Открытое А. Беккерелем явление испускания невидимых для глаза лучей, по предложению Марии Кюри, получило с 1898 г. наименование «радиоактивности», каким термином мы и пользуемся в дальнейшем.

¹ Здесь нельзя не отметить, что М. Складовская-Кюри является единственным ученым, которому это высшее научное отличие было присуждено дважды.

тельно более радиоактивны, чем это отвечает содержанию в них урана и тория, что ею было доказано сравнением между собою, с одной стороны, урановой смоляной руды (с содержанием около 75% U_3O_8) с чистой окисью урана, а с другой — природного халколита



с синтетическим халколитом. В обоих случаях природное соединение оказалось в несколько раз активнее искусственно приготовленного. Из установленных ею фактов М. Кюри сделала два вывода первостепенного значения: 1) что радиоактивность есть свойство атомов урана и тория и 2) что в природных соединениях (минералах) урана и тория содержится наряду с ураном и торием еще какой-то новый химический элемент, у которого радиоактивные свойства выражены еще в гораздо большей степени, чем у урана и тория. Этот второй вывод она решила подтвердить экспериментально и попытаться выделить из природной урановой смоляной руды этот гипотетический новый элемент. Последний вывод был настолько неожидан, смел и в то же время логичен, что „крайне заинтересованный этим вопросом“, пишет Мария Кюри, „Пьер Кюри оставил свою работу над кристаллами — временно, как он думал — и присоединился ко мне для исследования нового вещества“. С этой целью ими был применен впервые метод химического исследования, основанный на радиоактивности. Он заключается в выделении различных составных частей методами обычного химического анализа и в измерении, в подходящих условиях, радиоактивности всех выделенных продуктов. Вскоре же, пользуясь этим методом, супруги Кюри смогли убедиться, что в урановой смоляной руде содержится по крайней мере два новых радиоактивных элемента, из которых один концентрируется при химической обработке руды вместе с висмутом, а второй вместе с барием. Первый был назван в честь родины Марии Складовской-Кюри „полонием“, а второй „радием“, и сообщения об их открытии были сделаны в Парижской академии наук в июле и декабре 1898 г. Однако в полученных при такой обработке обогащенных фракциях новые радиоактивные элементы все еще находились в незначительных количествах в смеси с обычными хорошо известными химическими элементами висмутом и барием. Для того чтобы заставить химиков признать существование новых химических элементов, надо было выделить их в чистом виде.

При поддержке Венской академии наук супруги Кюри получили возможность подвергнуть химической переработке несколько десятков килограммов остатков от обработки урановой смоляной руды, в целях выделения из них радия. Условия, в каких им пришлось работать, были исключительно тяжелы: непригодное, плохо отапливаемое помещение, отсутствие помощников и денежных средств. Вначале и химические операции и изучение излучений получаемых ими все более и более радиоактивных продуктов проводились ими совместно, однако потом функции пришлось поделить, и Мария Кюри взяла на себя химическую часть и занялась получением чистых солей радия, чего ей и удалось достичь к 1900 г. Интересно отметить, что разработанный ею ме-

тод получения чистых солей радия посредством дробной кристаллизации солей бария-радия, оказался настолько совершенным, что он почти без всяких изменений применяется и до настоящего времени для получения солей радия в промышленном масштабе. Так же удачно оказалась и общая схема обработки смоляной руды, выработанная М. Кюри и А. Дебьерном и с незначительными изменениями применяемая и в настоящее время. Кроме выделения радия за это время М. Кюри совместно с Пьером Кюри было открыто и описано явление наведенной или индуцированной радиоактивности, явление самосвечения, химического действия лучей и ряд других. Не имея здесь возможности подробно останавливаться на отдельных работах М. Кюри, ограничусь лишь тем, что назову важнейшие.

В 1910 г. ей удается, в сотрудничестве с Дебьерном, получить металлический радий, затем в то же время ею приготовлены идеально чистые препараты хлористого радия, принятые за международные эталоны, и определен точный атомный вес радия. Позднее М. Кюри удалось разработать методы получения и приготовить необычайно активные препараты полония, заметить удобный путь для выделения актиния и его отделения от лантана. Таким путем ей удалось приготовить весьма сильные препараты актиния и в сотрудничестве с Розенблумом в последние годы провести ряд важных работ по магнитным спектрам α -лучей активного осадка актиния. Под ее непосредственным руководством, а также при ее участии было проведено большое количество работ по химии и электрохимии полония, по определению полупериодов распада ряда радиоэлементов, по изучению теплового эффекта радиоактивных излучений и ряд других.

Необычайно много сделала М. Кюри для дела внедрения радиоактивных методов лечения в медицину, сама работая много над этими вопросами, особенно во время последней империалистической войны и первое время после ее окончания. Применяемые в настоящее время методы лечения с помощью жесткого γ -излучения от больших количеств радия, разработанные при ее участии, получили в честь ее название методов „телетерапии Кюри“.

Незадолго до своей смерти Марии Кюри посчастливилось пережить крайне редкое явление повторения истории на примере ее старшей дочери Ирвэн Кюри и ее мужа Фредерика Жолио. Оба они, будучи учениками М. Кюри и долго работая под ее руководством, в январе 1934 г. в ее Институте открыли явление искусственной радиоактивности, бесспорно одно из самых замечательных открытий последнего времени, и таким образом как бы повторили сделанное тридцать шесть лет назад супругами М. и П. Кюри открытие радия.

В лице М. Кюри человечество потеряло одного из наиболее блестящих представителей научной мысли, открытия которого вызвали коренной переворот в наших основных представлениях не только в области физики и химии, но, как это лишь теперь выясняется, и в ряде других смежных с ними областей, — геохимии, геологии и биологии.

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Becker, E. R. *Coccidia and Coccidiosis of domesticated, game and laboratory animals, and of man*. P. 147, fig. 25, Ames (Jowa), 1934.

Одна из глав протозоологии — о кокцидиях — за последнее время привлекает к себе внимание научных работников. Будучи заброшенной в довоенное время и являясь главой, на которую в общем мало обращалось внимание, эта глава тотчас же после войны обратила на себя особенное внимание, и ею усердно занялись в особенности в Германии и Голландии и отчасти в Англии. За последнее время ей особенно много посвящено работ в Соединенных Штатах и в нашей стране. В настоящее время немало лиц, работающих по кокцидиям: в Соединенных Штатах — Becker с сотрудниками, miss Dora Henry, Wilson, Hegner, Biesters, Tuzzer, Johnston, Beach и друг.; в Англии — Hoare, miss Triffit, Ray, Sheatner и др.; в СССР — пишущий эти строки с сотрудниками (Галузо, Гусев, Растегаева, Матикашвили, Иванова-Гобзем и др.). В нашей стране в довоенное время кокцидиями совершенно никто не интересовался, но открытие нами в 1925 г. кокцидий у крупного рогатого скота, овец, коз, свиней и кур заставило обратить внимание на этот забытый участок протозоологии. В настоящее время известно очень большое количество кокцидий, заражающих чуть ли не все виды животных. Здесь мы найдем моллюсков, аннелид, различных членистоногих (тысяченожки, насекомые), хордовых, рыб, амфибий, рептилий, птиц и различных млекопитающих вплоть до человека.

Автор рецензируемой книги профессор протозоологии в США (State Jowa College, Ames, Jowa) и очень усердно посвятил себя кокцидиям. Его прекрасно изданная книга (хорошая бумага,

прифт, рисунки, переплет) содержит в себе все новейшие данные по кокцидиям. Им не забыты, помимо крупных и мелких домашних и лабораторных животных и человека, также кокцидии птиц (куры, гуси, утки, индейки, фазаны, голубы, перепелки, воробьи и мелкие летающие птицы) и некоторых диких животных (выхухоль, дикие крысы и мыши). К сожалению, в книгу не вошли данные по ряду диких и находящихся в зоологических садах животных, как то: львы, тигры, леопарды, рыси, дикие кошки, олени, ежи, шакалы, эмеи, ящерицы, черепахи и ряд пушных животных (белка, соболь, скунс, нутрия, бобр, енот, уссурийская собака и т. д.), что при современном развитии пушного дела (особенно у нас) является очень необходимым. Само собою разумеется, что в книгу не могли войти последние данные по этим паразитам, которые получены были в последующее за изданием книги время, как то: кокцидии верблюда, однокопытных и северного оленя, найденные в нашей лаборатории.

Описанию отдельных кокцидий автор предпосылает введение, где приводит цикл развития кокцидий, токсикомии их, передачу восприимчивым животным, специфичность хозяев, физиологию, иммунитет при кокцидиозах, профилактику и лечение вызываемых этими паразитами болезней.

Приложенные рисунки, частью уже известные, частью же являющиеся микрофотографиями самого автора, не оставляют желать ничего лучшего.

В заключение надо сказать, что книга написана нетрудным, легко понимаемым языком и будет полезна советским авторам, занимающимся изучением кокцидий и кокцидиозов.

Проф. В. Л. Якимов.

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Февраль 1935 г.

Непрерывный секретарь академик В. Воллин.

Ответственный редактор академик А. А. Борисяк.

Зам. ответственного редактора проф. Я. М. Урановский.

Члены редакционной коллегии { Акад. С. И. Вавилов, акад. Б. А. Келле, акад. Н. С. Курников, проф. А. Ю. Харит, проф. Ю. Ю. Шаксель (Prof. Dr. J. Schaxel).

Ответственный секретарь редакции д-р М. С. Коолицкий.

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

Обложка работы А. А. Ушина.

Сдано в набор 4 февраля 1935 г. — Подписано к печати 17 февраля 1935 г.

Ленгордит № 5984. — Бум. 72 × 110 см. — 5³/₄ печ. л. + портрет — 72 800 тип. зн. в л. — Тираж 7000. — АНИ № 674. — Заказ № 938.

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА НА 1935 ГОД

~ НА ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ~
ОБЩЕСТВЕННО-ПОЛИТИЧЕСКИЙ

ЖУРНАЛ СОВЕТСКОЙ ИНТЕЛЛИГЕНЦИИ

ФРОНТ НАУКИ И ТЕХНИКИ

7-й год

издания

Орган ВАРНИТСО и ЦК Союза работников высшей школы
и научно-исследовательских учреждений

7-й год

издания

Ответственные редакторы:
академики А. Н. БАХ, Б. А. КЕЛЛЕР

ЖУРНАЛ ОБСЛУЖИВАЕТ преподавательский состав высшей школы, работников научно-исследовательских учреждений, инженеров, врачей, агрономов и других специалистов, работающих как на производстве, так и на других участках социалистической стройки.

ФНТ дает на своих страницах статьи по основным вопросам марксизма-ленинизма, разрабатывает вопросы марксистско-ленинской методологии применительно к определенным научным дисциплинам.

ФНТ разрабатывает общие вопросы организации и методологии научно-исследовательской работы, методологии и методики преподавательской работы.

ФНТ освещает вопросы подготовки кадров, организует обмен опытом работы вузов и отдельных кафедр, помещает статьи по вопросам подготовки аспирантов.

ФНТ систематически освещает научную и научно-общественную жизнь СССР, его республик и областей, реферирует важнейшие научные съезды, конференции и совещания, работу Академии Наук, Комкадемии, ВАСХНИЛ, ВИЭМ и других важнейших научных учреждений.

ФНТ систематически освещает работу ВАРНИТСО, профсоюза, работников высшей школы и научных учреждений, СНР, вопросы профессионально-бытовых условий работы ученых и специалистов.

ФНТ систематически освещает положение науки и интеллигенции за рубежом.

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА:

для учреждений и организаций: на год — 20 руб., на полгода — 10 р.; для индивидуальных подписчиков: на год — 15 р., на полгода — 7 р. 50 к.

ПОДПИСКУ НАПРАВЛЯТЬ ПО АДРЕСУ:

Москва, 9, ул. Горького, 37, Редакция журнала „Фронт науки и техники“. Подписка принимается также всеми почтово-телеграфными учреждениями и письмоносцами, всеми коллективами и отделениями ВАРНИТСО и СНР при предприятиях и учреждениях и всеми отделениями, книжными магазинами, уполномоченными и киосками КОГИЗА.

Цена 1 р. 25 к.

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

НА 1935 ГОД ОТКРЫТА ПОДПИСКА

— НА ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ —
ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ —
ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

24-й год издания

„П Р И Р О Д А“

24-й год издания

Ответственный редактор акад. А. А. БОРИСЯК
Зам. ответственного редактора проф. Я. М. Урановский

Члены редакционной коллегии: акад. С. И. Вавилов, акад. Б. А. Келлер, акад. Н. С. Курнаков, проф. А. Ю. Харит, проф. Ю. Ю. Шаксель (Prof. Dr. J. Schaxel).

Отв. секретарь редакции д-р М. С. Королицкий.

Журнал популяризирует достижения современного естествознания в СССР и за границей, наиболее общие вопросы техники и медицины и освещает их связь с социалистическим строительством. Информирова читателей о новых данных в области конкретного знания, журнал вместе с тем освещает общие проблемы естественных наук, преодолевая реакционные направления в теоретическом естествознании.

В журнале представлены все основные отделы естественных наук, организованы также отделы: природные ресурсы Союза ССР, история и философия естествознания, новости науки, научные съезды и конференции, жизнь институтов и лабораторий, критика и библиография.

Редакторами отделов являются: математики — акад. С. Н. Бернштейн; физики и астрономии — акад. С. И. Вавилов; химии — акад. Н. С. Курнаков; геологии с палеонтологией — акад. А. А. Борисяк; общей биологии — проф. Ю. Ю. Шаксель (Prof. Dr. J. Schaxel); ботаники — акад. Б. А. Келлер; зоологии — акад. А. Н. Северцов; физиологии — чл.-корресп. АН проф. Л. А. Орбели; генетики — акад. Н. И. Вавилов; микробиологии — акад. Г. А. Надсон; почвоведения — чл.-корресп. АН проф. Б. Б. Полынов.

Журнал рассчитан на научных работников и аспирантов: естественников и общественников, на преподавателей естествознания высших и средних школ. Журнал стремится удовлетворить запросы всех, кто интересуется современным состоянием естественных наук, в частности широкие круги работников прикладного звания, сотрудников отраслевых институтов: физиков, химиков, растениеводов, животноводов, инженерно-технических, медицинских работников и т. д.

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: На год за 12 №№ . . . 15 руб. — коп.
На 1/2 года за 6 №№ . . . 7 руб. 50 коп.

Подписку и деньги направлять: 1) в Отдел распространения Издательства Академии Наук СССР, Ленинград 164, В. О., Менделеевская лин., 1, тел. 5-92-62; 2) в Московское отделение Издательства, Москва, ул. Горького, 20/2, тел. 48-33. Подписка принимается также доверенными Издательства, снабженными специальными удостоверениями.

Редакция: Ленинград 164, В. О., Менделеевская лин., 1, тел. 669-38 и 555-78.