

XV ЛЕТ **СОВЕТСКОЙ** **НАУКИ**

ПРИРОДА № 11-12 • 1932

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

СОДЕРЖАНИЕ

	Стаб.
ВЕЛИКАЯ ДАТА	959
АСТРОНОМИЯ	
Проф. Б. В. Нумеров. Задачи и пути астрономии в Союзе	975
ФИЗИКА	
Акад. С. И. Вавилов. Физика в России и в СССР	989
Проф. В. Г. Хлопин. Развитие радиоактивных исследований в Союзе за 15 лет	1011
ХИМИЯ	
Проф. А. А. Гринберг. Успехи неорганической химии за 15 лет в СССР	1029
Проф. С. Н. Данилов. Пути и успехи органической химии в СССР . .	1039
ГЕОЛОГИЯ	
Акад. В. А. Обручев. Успехи геологического исследования Сибири за советский период	1061
БОТАНИКА	
Акад. ВУАН В. Н. Любименко. Успехи советской ботаники за 15 лет .	1077
ЗООЛОГИЯ	
Проф. Н. Я. Кузнецов. Краткий обзор главных эколого-фаунистических исследований в СССР с 1917 по 1932 год	1099
ГЕНЕТИКА	
Проф. Т. К. Лепин. Генетика в СССР за пятнадцать лет (1917—1932) .	1115
ФИЗИОЛОГИЯ	
Акад. И. П. Павлов. Физиология высшей нервной деятельности	1139
Проф. А. А. Ухтомский. Физиология в советской России за 15 лет . .	1155
ЭВОЛЮЦИОННАЯ ТЕОРИЯ	
Акад. А. Н. Северцов. Естественный подбор и филэмбриогенез	1183

Не вошедшие в настоящий номер статьи С. Н. Боголюбовского, А. Н. Криштофовича, Б. С. Матвеева, Б. П. Эберта будут помещены в ближайших номерах журнала.

Статья размещена по схеме классификации наук.

ПЖОДХ

популярный
естественно-исторический журнал
издаваемый Академией Наук СССР

№ 11—12 ГОД ИЗДАНИЯ ДВАДЦАТЬ ПЕРВЫЙ 1932

ВЕЛИКАЯ ДАТА

Октябрьская Революция открывает новую эпоху в истории науки. „Нетленные ценности“ дооктябрьской науки, дававшей порою прекрасные цветы, но в общем прозябавшей на бесплодной почве старой российской действительности, не только не погибли при диктатуре пролетариата, как это предсказывали жрецы культуры и цивилизации, но умножились и обогатились.

Широкое изучение производительных сил необъятной страны, гигантские сооружения, возводимые пролетариатом в степях Казакстана, на хребтах Урала, на Украине и в Сибири; один хотя бы факт пуска к 15-й годовщине Днепрогэса, этой жемчужины среди мировых гидроэлектрических сооружений, с его системой агрегатов мощностью в 810 тысяч лошадиных сил, — красноречиво говорят о степени развития прикладных знаний в СССР. Торжеством научного коммунизма и материалистического понимания истории является тот факт, что замена буржуазных общественных отношений социалистическими и практика социалистического строительства вызвали рост не только прикладных знаний, но и так называемых наук теоретических, обобщения которых далеко возвышаются над практическими интересами сегодняшнего дня.

Достаточно вспомнить, на выборку, развитие физики в Советском Союзе за последние 15 лет, изучение радиоактивных веществ, геологические исследования Союза, развитие геохимии, работы по генетике, открытие митогенетических лучей, теорию филэмбриогенеза, теорию условных рефлексов, яфетическую теорию и т. д., чтобы установить следующий неоспоримый факт: к 15-летию Октябрьской Революции советская наука (мы здесь имеем в виду науки о природе) приходит не как идейная колония, лишенная своей самобытности, наводненная привозной научной продукцией, а как прокладывающая самостоятельные пути сила, занимающая определенное место в мировой науке, интернациональный характер которой несовместим более с буржуазными общественными отношениями.

Идейные высоты, до которых добиралось дооктябрьское теоретическое естествознание, даже в лице своих лучших представителей, не превышали механического материализма и позитивизма; основная масса естествоиспытателей отнюдь не принадлежала к группе мыслящих естествоиспытателей и работала, не выходя за частокол узко эмпирических, индуктивных проблем, пользуясь крохами модных заграницей философских теорий. К 15-й годовщине Октября в толще советских естествоиспытателей назрел глубокий и осознанный интерес к философии марксизма-ленинизма, который на деле выражается не только в усилиях, затрачиваемых на изучение ее основ, но зачастую и в серьезных попытках построить на них свою исследовательскую работу.

Не только идейно, но и организационно выросла гигантски наука за 15 лет диктатуры пролетариата. Октябрьская Революция получила весьма убогое наследство, насчитывающее всего лишь 18 научно-исследовательских учреждений. Десятки и сотни новых институтов и лабораторий, сотни экспедиций, съездов и научных обществ, тысячи изданий — таков баланс пролетариата к 15-й годовщине. Великолепной иллюстрацией к истории развития советской науки является Всесоюзная Академия Наук, выросшая в гигантский комплекс, охватывающий 78 учреждений; Академия Наук, повернувшаяся к социалистическому строительству, реорганизующаяся и реконструирующаяся, чтобы отвечать задачам великой эпохи завершения фундамента социалистического общества.

Победоносная борьба героического пролетариата на фронтах гражданской войны, великое строительство, начавшееся после ликвидации фронтов, все углубляющийся социальный, экономический и идеологический кризис капиталистического мира — не могли не оказать своего воздействия на работников науки и техники. Многие из лучших голов советской науки окончательно связали свою судьбу с борющимся интернациональным пролетариатом, став в ряды коммунистической партии; основная масса научных работников, после поры сомнений и имевшего место в отдельных звеньях саботажа и даже вредительства, оставила теорию „чистой“ „аполитичной“, — что в данных условиях означало чуждой интересам социализма, — науки и решительно повернулась лицом к социалистическому строительству. В своем обращении „Ко всем пролетариям мира, к честным ученым всех стран, к героическим строителям советского союза“, принятом на всесоюзной конференции 6—11 апреля 1931 г., представители всех работников науки и техники СССР возвестили: „Мы заявляем, что будем идти в рядах этого класса (пролетариата) всеми силами и до конца, во всех исторических испытаниях, поддерживая его железную диктатуру, выводящую человечество на новые пути всемирно-исторического развития“. Величайшей исторической победой пролетариата является то обстоятельство, что к 15-й годовщине Октября он сплотил под своими знаменами все лучшие, все основные кадры деятелей науки и техники.

За исторически короткий срок в 15 лет невиданными темпами возросли научно-технические кадры. Если взять, для примера, специалистов в народном хозяйстве СССР, то за три года, с 1929 до 1932 г., количество специалистов с законченным высшим образованием возросло с 57 до 216 тысяч, причем эти новые кадры в значительной степени состоят из людей пролетариата, часто не только по происхождению, но и по личному социальному положению.

Неоспоримые успехи науки СССР тем более изумительны, что они достигнуты в условиях, когда отечество пролетариата находилось под ударами интервенции, когда царили разруха и голод эпохи гражданской войны, когда шла напряженная борьба, сопутствуемая неизбежными трудностями и нехватками; эти успехи становятся еще ярче, если сравнить их с состоянием науки на Западе, в странах капитализма.

Все более углубляющийся экономический кризис, рост политической реакционности буржуазии, иррационализм в организации научного исследования, методологический разброд создают безысходный тупик для буржуазной науки. Индивидуальное присвоение, при общественном характере производства, не обеспечивает более прогресса науки, а стало оковами для нее; буржуазия порабощает науку и эксплуатирует ее в целях укрепления строя гнета и насилия, в целях разрушения производительных сил в войне с государством пролетариата.

В историческом смысле путь буржуазной науки свершен: от Бэкона Веруламского, бодро заявлявшего „*Scientia et potentia humana in idem coincidunt*“ до Освальда Шпенглера, этого стража у ворот погибающей Помпеи буржуазной цивилизации, проповедующего борьбу с техникой и знанием, до прочих Фамусовых буржуазии, видящих спасенье в том, чтоб „забрать все книги бы да сжечь“.

Рост советской науки на сегодняшний день, и несомненно блестящее будущее, которое несет ей день грядущий, теоретически были предвидены Энгельсом, когда он писал: „Лишь сознательная организация общественного производства, в которой происходит планомерное производство и потребление, может поднять людей над прочими животными в общественном отношении так, как их подняло производство вообще в специфическом смысле. Благодаря общественному развитию подобная организация становится с каждым днем все возможнее. От нее будет датировать новая историческая эпоха, в которой люди, а вместе с ними все отрасли их деятельности, и в частности естествознание, сделают такие успехи, что все совершенное до того покажется только слабой тенью“.

Октябрьская Революция и последующая борьба пролетариата сделали социализм не только возможным, но и действительным; мы вступили в эпоху социализма, и этим создана несокрушимая основа для прогресса науки, для того, чтобы догнать и перегнать самые передовые достижения буржуазии. Основой прогресса науки является генеральная линия, проводимая ЦК коммунистической партии, защищающей завоевания Октября и руководящей великой социалистической стройкой, которая ставит проблемы перед научной мыслью и создает условия для их разрешения. Плановость, как „сознательная организация общественного производства“, как основной принцип организации научного исследования, овладение методом диалектического материализма, этой высшей формы человеческого мышления, являются важнейшими идейными условиями развития науки. Пролетариат, борющийся за культурную революцию, за овладение наукой и техникой, вместе с тем создает для этого развития и наиболее благоприятные материальные условия.

Устанавливая вехи на пути продвижения страны советов во второй пятилетке, XVII партийная конференция в своих резолюциях заявила: „Всемерное ускорение осуществления всеобщей грамотности населения, скорейшее поднятие всего дела технического образования и усиленная материальная поддержка госу-

дарством развития науки в СССР — таковы ближайшие задачи, представляющие составную часть задачи построения социализма в нашей стране“.

XVII партийная конференция наметила величественные перспективы экономического, социального и культурного развития страны социализма: развернутая техническая реконструкция всего народного хозяйства — промышленности, транспорта, сельского хозяйства; рост машиностроения, создание новейшей энергетической базы, решительное повышение урожайности, преодоление пережитков капитализма в экономике и сознании людей и т. д.

Величие поставленных задач далеко обгоняет уже достигнутые советской наукой успехи. Указание т. Сталина об отставании теории от практики остается верным на сегодняшний день; оно может получить расширенную основу в будущем, если не будут устранены недостатки, несомненно имеющиеся в нашей работе, если достигнутые успехи не будут закреплены и далее развиты.

В течение веков наука была то орудием развлечения избранного меньшинства, то придатком или слугой религии и метафизики, оставаясь в социальном смысле наукой враждебной массам, поскольку она была используется как орудие их угнетения. В результате исторического развития пролетарская революция впервые освободила науку, сделала ее действительной рациональной основой всего процесса материального производства жизни, всей практической деятельности и, создав возможность ликвидации разрыва между трудом умственным и физическим, открыла перед ней необозримые горизонты развития.

Октябрь открыл собою истинную историю науки. Это — великая дата; и бессмертный 17-й год вечно будет жить в истории умственной жизни освобожденного человечества.

Л. И. Угрюмов

Задачи и пути астрономии в Союзе

Проф. Б. В. Нумеров

До революции в старой России главным астрономическим центром была Пулковская обсерватория, которая своими работами в области астрометрии завоевала видное место в мировой науке еще со времен ее основателя Вильгельма Струве. Кроме Пулкова астрономическая работа велась на университетских обсерваториях: в Петербурге, Москве, Казани вместе с Энгельгардтовской обсерваторией, Киеве, Харькове, Одессе, Ташкенте, Варшаве, Гельсингфорсе и Юрьеве. Последние три обсерватории отошли от нас вместе с территорией после революции.

Основной задачей Пулковской обсерватории были астрометрические работы: определение координат звезд, астрономических постоянных рефракции, нутации и аберрации, наблюдение двойных звезд, малых планет и комет, составление каталогов на меридианных инструментах, астрографические наблюдения собственных движений звезд и параллаксов, наблюдения за изменением широты и др. Особенно ценными работами Пулковской астрометрической школы были систематические наблюдения фундаментальных звезд на основных инструментах обсерватории — пас-

сажном инструменте и вертикальном круге. Эти ряды наблюдений, начиная с 1845 г., являются одним из краеугольных камней, на которых основаны современные наши представления о движении звезд в пространстве.

Пулковская обсерватория была также центром службы времени и была связана проводами с Главным почтамтом и Публичной библиотекой.

В области астрофизики работа Пулковской обсерватории ограничивалась, главным образом, двумя задачами: во-первых, определением лучевых скоростей ярких звезд на 30"-м рефракторе и фотометрическими исследованиями на коротко-фокусном бредихинском астрографе.

Неблагоприятные климатические условия, отсутствие новых инструментов не позволяли обсерватории должным образом поставить астрофизические работы.

В начале XX столетия были открыты два отделения обсерватории: в Николаеве и Симеизе. В Николаеве параллельно с Пулковской обсерваторией велась астрометрические работы, в Симеизе — систематические наблюдения малых планет и комет.

Перед самой мировой войной директором обсерватории О. А. Бакундом вместе с А. А. Белопольским в Англии были заказаны три новых больших инструмента: горизонтальный солнечный телескоп для систематических работ по изучению вращения Солнца, большой рефлектор диаметром 40" и, наконец, фотографический рефрактор с объективом диаметром 81 см и с отношением 1:11. Выполнение этих заказов в Англии в военные годы приостановилось, и инструменты были закончены значительно позднее и выкуплены на средства Советского Союза. Солнечный телескоп установлен в Пулкове, большой рефлектор в Симеизе. Монтровка фотографического рефрактора находится в Пулкове, но до сих пор нет объектива. За изготовление объектива взялись: ГОИ и заводы оптического стекла Союза.

Работа Пулковской обсерватории, как и многих других научных учреждений в старой России велась в замкнутых формах и была далека от практиче-

ской жизни. Заслуживает упоминания подготовка высококвалифицированных геодезических кадров, которая производилась в обсерватории по заданию Военной и Морской академий.

Астрономия на университетских обсерваториях, главным образом, сводилась к подготовке студентов-астрономов.

Перед 1917 г. среди ученых астрономов-специалистов зародилась идея создания Астрономического союза для объединения и кооперации в проведении общих тем силами всех обсерваторий и астрономов. Это был первый призыв к единому плану. Только при советской власти нам удалось до конца провести объединение и планирование работы путем создания Астрономического комитета при НКП РСФСР. В апреле 1917 г., сразу после революции, состоялся первый Астрономический съезд, который несомненно сыграл значительную роль в дальнейшем развитии астрономии в Союзе. На съезде был создан ряд комиссий: радио-долготная, гравитационная, меридианная, фотометрическая, теоретическая и зодиакального света. В основном работа указанных комиссий предопределяла собой работу будущих новых астрономических учреждений, которые удалось создать только при советской власти.

Отмечая 15-летнюю годовщину Октября, мы и должны начать с организации двух новых институтов. В Ленинграде в 1920 г. был создан Вычислительный и Астрономо-геодезический институты, соединенные в 1923 г. в единый институт под названием Астрономического института. В Москве был создан Астрофизический институт, объединенный в последний год с Московской астрономической обсерваторией в Астрономический институт имени Штейнберга. Проф. Штейнберг, партийный директор Московской астрономической обсерватории, погиб на гражданском фронте в Сибири.

Основным мотивом создания двух институтов было то, что работа Пулковской обсерватории и университетских обсерваторий в старых рамках не охватывала многих областей теоретической и особенно прикладной астрономии.

В программу работ **Астрономического института** в Ленинграде вошло:

1) Вычисление и издание **Астрономического Ежегодника**, **Морского Астрономического Ежегодника**, **эфемерид пар Цингера**, программ для астрономических определений, вспомогательных таблиц для обработки астрономо-геодезических наблюдений и, наконец, разработка методики астрономических наблюдений и вычислений. Это направление деятельности **Астрономического института** имело большое практическое значение для службы времени, мореплавания и астрономических работ геодезических учреждений, строящих карты различных районов и новых промышленных областей **Союза**.

2) Теоретические исследования в области движения небесных тел, следуя закону **Ньютона**. В вопросах практического решения так называемой задачи трех тел или возмущенного движения **АИ** достиг значительных успехов, разработав метод „экстраполирования“ или метод численного интегрирования в особых координатах. Метод экстраполирования простейшим образом позволяет строить возмущенное движение планеты, кометы или спутника, если известны два начальных положения. Пользуясь методом экстраполирования **Астрономический институт** выполнял значительную часть международной работы по вычислению эфемерид малых планет (около 80 планет) и занял первое место после **Германии**. Как особый успех в применении метода экстраполирования следует отметить вычисление движения восьмого спутника **Юпитера**, который был в 1923 г. утерян. Только благодаря вычислениям института он вновь найден в конце 1930 г. в самый большой 100" рефлексор на обсерватории в **Монт-Вильсон** в **Калифорнии**. Получены также значительные результаты и в области вычислений абсолютных возмущений, изучения общих свойств движения задачи трех тел.

3) Третьей областью работы **АИ** являлась астрофизика. Первые годы главное внимание было обращено на область звездной статистики и в частности изучения движения **Солнца**. В дальнейшем программа работ была изменена —

АИ поставил себе основной целью конструкцию и изготовление больших астрономических инструментов и в связи с этим разработку методики наблюдений. В области конструкции и изготовления гравитационных и астрофизических инструментов **АИ** достиг значительного успеха и сыграл решающую роль в вопросе дальнейшей организации изготовления больших астрономических инструментов в **СССР**. **Астрономический институт** построил три маятниковых прибора различных систем, гравитационный вариометр и в последнее время закончил 13" рефлексор — первый большой инструмент, построенный в **Союзе**, который был установлен на новой **Астрофизической обсерватории Грузии** в **Абастумане** и, наконец, выполнил целый ряд других новых конструкций.

Летом 1931 г. при **ВООМП**е была организована специальная Комиссия астрономических приборов („КАП“), которая поставила своей основной задачей изготовление больших оптических и механических частей астрономических инструментов и объединила работу **Государственного Оптического института** в области изготовления больших объективов и зеркал и **Астрономического института** в области конструирования.

Следующей проблемой была организация **Горной астрономической обсерватории** на юге **СССР**. С этой целью в 1930, 1931 и 1932 гг. производилось обследование мест в **Закавказьи**, на **Северном Кавказе**, **Криму** и **Фергане**. В 1931 г. было созвано специальное совещание по организации **Горной астрономической обсерватории**. Как первый результат можно отметить утверждение **Совнаркомом Грузии** в 1932 г. **Астрофизической обсерватории** в **Абастумане**.

Наконец, в связи с организацией **Горной обсерватории** возник вопрос о создании астрофизической лаборатории в **Государственном Оптическом институте**, ибо современные задачи астрофизики тесно переплетаются с задачами физики. Дальнейшее развитие астрофизики в **Союзе** только и возможно при трех условиях: самостоятельного конструирования новых оригинальных больших астрономических инструментов, постройки **Горной обсерватории** и тесной

организационной связи физики и астрофизики.

Переходим к четвертой области работ Астрономического института—гравитационным исследованиям.

4) Гравитационные наблюдения, кроме теоретического значения для определения фигуры земли и общих геофизических проблем, за последние годы получили большое практическое значение для геологической разведки. Этому в значительной мере в Союзе содействовал Астрономический институт, составив в 1922 г. сводный каталог всех определений силы тяжести, разработав методику и интерпретацию маятниковых и вариометрических наблюдений, способствуя организации гравитационной службы в бывшем Геологическом комитете, трестах Эмбанефть, Грознефть, ведя подготовку кадров специалистов, конструируя и изготовляя гравитационные приборы, и, наконец, выполняя определенные промышленные задания.

Второй новый институт был основан в Москве в 1921 г., сначала в виде Комиссии по организации астрофизической обсерватории, затем под названием Астрофизического института и, наконец, в самое последнее, время, как Астрономический институт имени Штейнберга после объединения с Астрономической обсерваторией Московского университета. В задачи объединенного Астрономического института входили:

1) Систематическая работа по наблюдению и открытию переменных звезд на Московской обсерватории. В области исследования переменных звезд ГАИШ является ведущим центром в Союзе.

2) Исследование по теории строения комет, механической теории кометных хвостов, космогонических проблем, связанных с происхождением комет. В этой области институт достиг значительных результатов и занимает одно из первых мест в международной работе по кометам.

3) В работах по звездной статистике институту разрешен ряд вопросов по методике статистических исследований, исследован ряд зависимостей между абсолютной яркостью, массой и скоростью движения звезд.

4) В области фотометрических работ следует отметить работы по колориметрии звезд и исследование яркости поверхности луны.

5) Особенное развитие получили, в обсерватории в Кучине, актинометрические наблюдения, наблюдения, связанные с изучением атмосферы астрофизическими методами и систематические наблюдения солнца. В связи с запросами гидрометеорологической службы организация наблюдений солнца и выяснение зависимости между солнечными и земными явлениями, а также исследование строения атмосферы оптическими и астрофизическими методами имеет большое практическое значение. В связи с организацией подобных работ в Союзе при Гидрометкомитете была создана специальная солнечная комиссия.

6) Особо следует отметить группу теоретических работ, в области общих вопросов теории движения, равновесия и строения звезды.

7) Среди работ бывшей университетской обсерватории следует отметить организацию службы времени и подачу радиосигналов через Московскую радиостанцию. Эта работа, ведущаяся параллельно с Пулковской обсерваторией, имела большое практическое значение.

8) Гравитационные полевые наблюдения, разработка методики и конструкция приборов была также одной из задач института.

Среди других новых учреждений, организованных в Союзе, следует указать астрономические кабинеты и обсерватории при университетах и педагогических институтах в Ростове н/Д, Перми, Саратове, Томске, Иркутске, Владивостоке и Уфе. Здесь зарождалось начало новых будущих обсерваторий и институтов. Пока главной задачей являлась подготовка кадров и постепенная организация научной работы.

В Ростове н/Д приобрели 15" визуальный фотографический рефрактор с двумя светосильными камерами фирмы Цейса. В настоящее время ставится вопрос о выборе места астрономической обсерватории на Северном Кавказе. В Томске велись теоретические работы и систематические наблюдения покрытий звезд луною.

Далее следует отметить организацию астрономического отдела в институте имени Лесгафта в Ленинграде, где под руководством Н. А. Морозова велись работы по исследованию конфигураций планет, затмений солнца и луны для установления правильных дат различных исторических событий. С работой астрономического отделения Института Лесгафта была связана деятельность Общества Мироведения, которое ставило своей задачей организацию любительских наблюдений переменных звезд, солнца, падающих звезд и др. во всем Союзе. Позднее, с закрытием Общества Мироведения, эта работа перешла в Московское Астрономическое общество.

В 1929 г. в Москве был поставлен Планетарий Цейса на средства Московского Совета для популяризационных целей и пропаганды астрономических знаний среди широких масс. Связавшись с Московским астрономическим обществом, Планетарий действительно проводил большую культурную работу.

При Академии Наук в 1930 г. была создана Комиссия по исследованию Солнца. В задачи комиссии входила организация научного исследования солнца в Союзе. Весной 1930 г. КИСО созвало специальное совещание.

В Полтаве на Украине была организована Гравитационная обсерватория, которая ставила своей задачей систематическое определение силы тяжести на Украине и предполагала вести систематические наблюдения над изменением широты с помощью зенит-телескопа, который был приобретен от фирмы Цейса. Гравитационная съемка на Украине почти уже закончена, и идея создания подобного рода республиканских или районных гравитационных обсерваторий заслуживает особого внимания.

В 1932 г. усилила свою деятельность Обсерватория Ленинградского Университета, в области наблюдения переменных звезд и астрономо-геодезических полевых наблюдений.

Переходим к изложению работ старых астрономических учреждений. Из них на первом месте стоит Пулковская обсерватория. За истекшие 15 лет заметен значительный сдвиг в работах об-

серватории, особенно в области астрофизики.

Действительно, за этот период в Пулковке установлен новый горизонтальный солнечный телескоп и велась международная работа по изучению вращения Солнца в различных зонах хромосферы и по протуберансам. Производилось исследование солнечных пятен и их температур, сравнение интенсивности протуберансов в различных лучах, исследования теллурических линий в солнечном спектре и др. Разработана схема нового большого вертикального солнечного телескопа, значительно отличающегося по идее от американских инструментов.

В Симеизе установлен большой рефлектор, диаметром 40", самый большой инструмент в Союзе, на котором велась систематическая работа по определению лучевых скоростей слабых звезд и ряд работ по спектрофотометрии.

В Пулковке за этот период проделаны большие ряды наблюдений: составлен каталог фотографических яркостей звезд северного полушария на коротко-фокусной камере, с помощью бредихинского астрографа проделан ряд наблюдений по определению цвета звезд с помощью метода продольного астрографа, закончена работа по площадям Каптейна, а именно детальное исследование избранных площадей в северном полушарии. Наконец, следует упомянуть о большом числе наблюдений двойных звезд, произведенных на 15" рефракторе, которые скорее относятся уже к области астрометрии.

В области астрометрии Пулково, по существу, продолжало работы по старой программе. На пассажном инструменте и вертикальном круге закончены были наблюдения каталогов 1920 и 1925 гг. В отношении методики наблюдений следует отметить ряд попыток исследования систематических ошибок вертикального круга и постоянной рефракции. В связи с вопросом об определении систематических ошибок склонений Пулково выдвинуло идею о переносе вертикального круга в южное полушарие в Новую Зеландию и производстве там ряда наблюдений, параллельно с наблюдениями в северном полушарии. Из теоретических рассуждений вытекает возможность

определения, таким путем, систематических ошибок.

На меридианном круге производилась работа по определению координат звезд по международной программе. Особо следует отметить участие Пулкова в международном предприятии по наблюдению северной зоны на специальном зонном астрографе. Эта работа имеет своей целью перенаблюдение знаменитых каталогов немецкого астрономического общества, произведенных около эпохи 1875 г. Повторные наблюдения дадут богатый материал для вывода собственных движений звезд.

Начиная в 1923 г. Пулково вело радио-телеграфную службу времени и организовало передачу сигналов времени и ритмических сигналов через Московскую и Детскосельскую радиостанции. Следует также упомянуть о работах по определению первоклассных долгот: Пулково — Гринвич, Москва, Симеиз, Николаев и др.

В 1928 г. был закончен большой ряд наблюдений на зенит-телескопе по расширенной программе с целью вывода изменения широты и исследования коротко-периодических колебаний.

На обсерватории в Симеизе продолжались систематические поиски малых планет и определение яркостей звезд на основании многочисленных фотографий, получаемых с помощью двух короткофокусных камер. Обсерватория выполнила значительную долю в международной работе по наблюдениям и открытию малых планет и комет. К сожалению, инструментальные средства обсерватории недостаточны для продолжения работ по поискам малых планет должным темпом. О работе 40" рефлектора было сказано выше.

Являясь ведущим учреждением в области астрометрии и астрофизики, Пулковская обсерватория провела в 1932 г. два совещания по организации кооперативных работ в Союзе.

Переходим к работе других обсерваторий.

На обсерватории в Николаеве, бывшем отделении Пулковской обсерватории, по-прежнему велись фундаментальные наблюдения координат звезд.

Энгельгардтовская обсерватория близ Казани продолжала наблюдения малых планет на 12" рефракторе, определение координат звезд на меридианном круге. Интересными являются работы по изучению либрации луны и формы внешнего края луны на гелиометре — редком инструменте, единственном в СССР, и, пожалуй, единственном работающем инструменте в настоящее время и во всем мире.

Астрономическая обсерватория в Ташкенте получила полную самостоятельность и значительно увеличила объем работ. На обсерватории организована была служба времени и подача радиосигналов. Установлены новые часы Шорта, сохраняющие суточный ход до 0.001 долей секунды времени. Велись систематически визуальные и фотографические наблюдения переменных звезд. Совместно с Среднеазиатским метеорологическим институтом обсерватория организовала систематические наблюдения Солнца.

Харьковская астрономическая обсерватория успешно работала в области изучения поверхностной яркости планет. Следует отметить, теоретические работы как в области небесной механики, так и в области теоретической астрофизики. Последние годы Обсерватория выдвинула проект организации на Украине большой астрономической обсерватории современного типа, главными задачами которой должно явиться исследование солнца, планет и звезд и имеющей целью увязку астрофизических проблем с проблемами геофизическими и запросами социалистического строительства.

Одесская астрономическая обсерватория вела, главным образом, теоретические исследования в области геофизики и определения силы тяжести на Украине. Особое развитие последние работы получили на Украине, когда была организована гравитационная обсерватория в Полтаве.

Гравитационные наблюдения вообще получили широкое распространение во всем Союзе. В дореволюционные годы определения силы тяжести, главным образом, производились для геодезии, для определения фигуры земли. Всего было

определено около 400 пунктов до 1920 г. в Европейской и Азиатской части Союза. В 1922 г. Астрономическим институтом в Ленинграде была составлена сводка и карта всех определений. Сопоставление аномалий силы тяжести с геологическими данными показало, что прежде всего аномалии в силе тяжести связаны с неоднородностью строения верхних слоев земли или с геологическими структурами. С этого времени начался значительный рост гравитационных наблюдений в Союзе, в котором наибольшее участие принимали Астрономический институт в Ленинграде, ГАИШ в Москве, Полтавская гравитационная обсерватория и другие астрономические учреждения. К этому примкнули Геолого-разведочное управление, Геодезическое управление, наконец, нефтяные тресты, и общее число определений силы тяжести к 1932 г. достигло уже более 2000 точек. Следует особо отметить объединение Астрономических учреждений под руководством АИ по определению силы тяжести в Урал-Кузбасском районе в 1931 г. В результате этой работы были обнаружены чередование максимальных и минимальных областей в силе тяжести на восточных склонах Урала в равнине и связанных, повидимому, с погруженными хребтами уральской складчатости.

Следует отметить плодотворную деятельность Нижегородского кружка любителей физики и астрономии, и их издание Астрономического календаря и журнала по переменным звездам.

Заканчивая краткий обзор работ, выполненных астрономическими учреждениями за прошедшие 15 лет, следует отметить, что в большинстве учреждений, особенно старых, работа часто велась старыми темпами, причем совершенно не учитывались потребности и новые запросы, выдвигаемые современным строительством. Следует также отметить отсутствие плановости, связи между учреждениями, совместных работ и т. п.

Связь между астрономами поддерживалась лишь на астрономических съездах, которые собирались в 1917, 1920, 1924 и 1928 гг. Однако, на этих съездах мало обращалось внимания на организацию и плановую сторону астрономиче-

ских учреждений. Некоторый сдвиг в этом направлении совершился лишь в 1930 г., когда был создан Астрономический комитет при Наркомпросе РСФСР, в задачи которого прежде всего входило планирование и направление деятельности астрономических учреждений, конечно, прежде всего учреждений РСФСР. Астрономическим комитетом были выдвинуты основные направления работы, основные целевые установки, и каждое учреждение должно было, руководясь этими установками, переделать, изменить или усилить ту или иную работу в своем плане.

Эти целевые установки были изложены следующим образом: „в период социалистической реконструкции, когда наука должна прежде всего служить социалистическому строительству, необходимо пересмотреть планы астрономических учреждений и наметить единый общий план астрономии в Союзе, приспособленный и направленный в сторону максимального удовлетворения запросов, предъявляемых социалистическим строительством. Необходимо в первую очередь:

- 1) Поставить на должную высоту службу времени. Организовать передачу радиосигналов как ритмических, так и гражданских в Ленинграде, Москве, Ташкенте, Свердловске, Иркутске. Организовать систематический прием в Пулковке, Палате мер и весов, Москве, Казани, Харькове, Одессе, Ташкенте, Свердловске, Томске, Иркутске, распределив задания по приему и быстро опубликовывая сводные результаты.

- 2) Произвести первоклассные определения астрономических опорных пунктов, числом до 20.

- 3) Построить систему звездных положений, обеспечивающую методы Цингера, Певцова, Талькотта, путем использования опубликованных наблюдений и путем постановки новых рядов наблюдений, загрузив работой существующие меридианные круги обсерваторий.

- 4) Обеспечить самостоятельное и своевременное издание Астрономического Ежегодника, Морского Ежегодника для нужд мореплавания, Эфемерид способа Цингера и других вспомогательных изданий для удовлетворения ве-

домственных астрономо-геодезических работ.

5) Принять участие в гравитационной съемке Союза и разработке методики определения силы тяжести и использования астрономических пунктов, как опорных при съемке.

6) Издать руководство по вычислительной технике. Принять участие в издании логарифмических, математических таблиц и специальных таблиц для астрономо-геодезических целей.

7) Служба Солнца. Систематические наблюдения Солнца в Средней Азии, Закавказьи, Крыму, на Украине и в Восточной Сибири для удовлетворения попутно гидрометеорологической службы.

8) Служба звезд. Систематическое фотографирование всего неба с астрографами преимущественно в Средней Азии, Украине, Восточной Сибири, Крыму и Закавказьи.

9) Организация горной астрономической обсерватории для детального

и глубокого изучения явлений на солнце и изучения строения звезд.

10) Конструкция в СССР больших астрономических инструментов для организации службы Солнца, звезд и горной обсерватории.

11) Оптическое изучение свойств земной атмосферы в связи с соответствующими задачами геофизики.

12) Использование астрономических методов в работах, связанных с народным хозяйством и обороной страны.

13) Участие в антирелигиозной работе.

14) Разработка проблем астрономии особо важных в идеологическом отношении и в отношении применения марксистско-ленинской методологии.

Эти основные тезисы в значительной мере способствовали оживлению в работе астрономических учреждений и внедрению большей плановости и целеустремленности в работах 1932 и планах работ 1933 гг. и в работах второй пятилетки.

Физика в России и в СССР

Акад. С. И. Вавилов

История физики в старой России еще не написана, вероятно потому, что эта нелегкая работа окажется, как можно предвидеть, и неблагодарной. Истории до XX в. в сущности не было, развертывался ряд эпизодов, почти не связанных друг с другом. Развитие (если только позволительно применить это слово) физики в XVIII и XIX вв. тянулось на редкость медленно, прерывисто, начинаясь все время „с начала“. Блестящий пролог в середине XVIII в., деятельность Ломоносова, его гениальные эскизы химической физики, кинетической теории вещества, законов сохранения энергии и массы, предугадывание второго начала, домыслы о природе света, электрические наблюдения, опыты и проекты опытов — все это оказалось преходящей

эффектной флуктуацией, только историческим доказательством того „что может собственных Невтонов российская земля рождать“. Из этой доказанной возможности еще не следовала необходимость стройного, последовательного развития науки в стране. Дело Ломоносова заглохло, его особенные, оригинальные мысли и проекты, обещавшие, казалось, блестящее будущее русской физике, были забыты настолько, что только теперь мы ждем достойного издания рукописей Ломоносова.

За 150 лет после Ломоносова рост физики в России все еще не мог наладиться. От поры до времени и очень редко в стране делались важные открытия (вольтова дуга, радио, фото-электрический эффект и пр.), на которые на ро-

дине не обращали внимания и о которых за рубежом, как правило, узнавали с опозданием, как об историческом курьезе, связанном с запоздалыми приоритетными претензиями. Фон, общее состояние науки оставались тусклыми и нежизненными. Научная работа сводилась, главным образом, к диссертациям, составлявшимся по необходимости, для „продвижения по службе“ и нередко представлявшим собою механические компиляции. Для характеристики организационного состояния русской физики уже к началу XX века уместно привести следующую выдержку из речи Д. А. Гольдгаммера на 11-м съезде русских естествоиспытателей и врачей в Петербурге, в 1901 г.: „Если еще медицинские науки и поставлены сколько-нибудь прилично, много ли сделано у нас для других отраслей естествознания, например для той же физики? Новый век видит здесь, в Петербурге, первый настоящий физический институт в России; мы знаем, что другой такой возводится в Москве, но что это для всей необъятной России? В каком безвыходном положении провинциальные университеты, где нередко физически невозможно ни учить как следует, ни работать, где наши слушатели сидят лицом к свету, где прибор в 1000 рублей является роскошью, где размеры „физических институтов“ лежат между 70 и 200 квадратных сажен вместо тех тысяч квадратных сажен, которые должны бы быть!“. Русская физика почти на всем протяжении XIX в. существовала без лабораторий, без журналов и почти без физиков. В объемистых трудах съездов русских естествоиспытателей физика локализовалась на нескольких страницах.

Эта угнетающая неспособность русской физики рассматриваемого периода находилась в соответствии с общей экономикой страны. Ничтожно развитая техника вдобавок опиралась полностью на опыт и продукцию Запада, и потому не нуждалась в той принципиально эвристической помощи, которую физика могла принести технике и промышленности. Для чего была нужна физика? Для других наук? Но они сами находились в состоянии немного лучше и

удовлетворялись очень малым. Физикой занимались только отдельные „любители“ и только для себя, их результаты не зацепляли ничего в окружающем, деятельность таких лиц, как В. Петров была поистине „гласом вопиющего в пустыне“. В старой России физика всем положением вещей обрекалась на роль науки, которой обучали больше для порядка и культурного приличия, чем в силу действительной надобности. В школах физика шла на равных правах с риторикой и пиитикой. В конце XVIII в. знаменитый М. М. Сперанский легко переходил от преподавания „Правил Высшего Красноречия“ к изложению „любимой науки лучших умов века“, т. е. физики, но и 100 лет спустя, профессор физики Московского университета Н. А. Любимов легко сочетал преподавание и научную работу по физике с очень широкой публицистической деятельностью и писанием объемистых фолиантов по западной истории. Причины этой разносторонности заключались не только в универсальности одарения этих лиц, но главным образом в ограниченном содержании культивировавшейся физики. Физика была не очень нужна, а если и нужна, то в самых скромных размерах.

Положение круто изменилось только в предреволюционные годы, уже в новом веке. Постепенная ликвидация феодальных отношений, бурный рост буржуазии и капитала в стране, сопровождались подъемом индустрии, старавшейся сбросить иностранные оковы и стать на самостоятельные творческие рельсы. Техническое образование становится боевой задачей дня. Молодежь стремится в высшие технические школы, возникают такие гиганты, как петербургский политехнический институт. Вслед за техникой, как ее теоретическая основа и вдохновительница, резко вырастает и русская физика, как в университетах, так и в технических школах. Два физических института, в Петербурге и Москве, стали центрами нового, действительного роста науки, и только с этого времени можно говорить по праву о развитии и истории русской физики. По существу дореволюционная физика насчитывала от роду столько же

лет, сколько успела прожить физика в стране Советов.

Эпоха 1900—1917 гг. в русской физике богата достижениями и именами. Выяснились направления и школы с отчетливыми тенденциями к планомерности и систематичности. Темы исследований, естественно, примыкали к основным западным течениям, тем более, что многие из руководящих физиков прошли западную, главным образом немецкую, школу (так же, как и во времена Ломоносова). Молодая русская физика приняла деятельное и бесспорно существенное участие в развитии теории электромагнетизма и учения об электронах, стоявших в центре внимания Запада. Обнаружение и количественный промер давления света П. Н. Лебедевым были для своего времени блестящим образцом тонкого и очень трудного опыта, касавшегося основных проблем электромагнетизма и оптики. Экспериментально доказанное световое давление стало отправным пунктом важнейших выводов теории излучения и астрофизики. В качестве нового могучего космического фактора к ньютоновскому тяготению Лебедев присоединил противодействующее давление радиации. Опыты А. А. Эйхенвальда над магнитным действием тел, движущихся в электро-статическом поле, имели фундаментальное значение для электродинамики движущихся систем и вопроса об эфире. С именем Лебедева и его школы (А. Р. Колли, В. И. Романов, В. К. Аркадьев, Н. К. Щодро, Н. Н. Андреев) связано систематическое изучение волн Герца, методов их получения и свойств. Были найдены способы получения коротких и ультракоротких затухающих волн, исследовалась их дисперсия и абсорбция, законы распространения в ферро-магнитных проволоках, приведшие В. К. Аркадьева к попытке построения новой области исследования „магнитной спектроскопии“. Развитие учения об электронах явилось стимулом многих интереснейших оптических изысканий по абсорбции и дисперсии света, фотохимии, эффекту Зеемана, температурному излучению. В своих исключительно точных интерферометрических измерениях аномальной дисперсии паров натрия Д. С. Рож-

дественский дал остроумный „метод крюков“ для количественных измерений, получивший затем распространение во всем мире и сохранивший значение до сих пор. Работа П. П. Лазарева по фотохимическому выцветанию красок явилась первым шагом действительно точного, физического подхода к явлениям химического действия света. Опыты А. Ф. Иоффе с фото-электрическим эффектом, происходящим на металлических пылинках в конденсаторе Милликона дали чрезвычайно выпуклое доказательство электронной природы явления в каждом элементарном акте. Экспериментальное и теоретическое исследование Т. П. Кравца по абсорбции света имело результатом установление важной зависимости между площадью абсорбционной кривой и электронными постоянными. Свежий ветер, подувший в конце XIX и начале XX в. в русской физике, оживил и другие области исследования. К рассматриваемому периоду относится ряд превосходных работ по молекулярной физике, связанных с кинетической теорией разреженных газов (П. П. Лазарев, А. К. Тимирязев), с броуновским движением (Б. В. Ильин), вязкостью жидкостей (А. И. Бачинский), поверхностными явлениями (Н. П. Кастерин), диффузией электролитов (В. С. Титов), диэлектрических постоянными органических соединений (Г. Б. Порт), свойствами жидких кристаллов (А. Б. Млодзеевский). К этому же времени относятся первые исследования в области физики кристаллов А. Ф. Иоффе, положившие начало мощному направлению, развивавшемуся под его руководством уже в наше время. Застывшая временно в начале века на Западе акустика была не забыта в России. Властящее теоретическое исследование по дисперсии звуковых волн Н. П. Кастерина, измерение звукового давления (В. Я. Альтберг, В. Д. Зернов) и скорости звука, изучение коротких акустических волн (Н. П. Неклепаев), исследования по физиологической акустике (П. П. Лазарев) — вот часть акустического актива предреволюционной физики в России. Открытие Лауэ нашло незамедлительный отклик в России, и связанные с этим исследования, помимо

своего теоретического значения (работы Ю. В. Вульфа и Н. Е. Успенского), послужили первым шагом к внедрению рентгенотехники в нашей стране. Лейтмотивы новой физики, теория относительности, кванты, строение атомов звучали еще очень глухо в старой России. Исследования по радиоактивности и разрядам в газах (А. П. Соколов, И. И. Боргман) носили очень осторожный, чисто эмпирический характер, теоретические работы по относительности и квантам (А. Ф. Иоффе, П. С. Эпштейн, С. А. Богуславский, К. Н. Шапошников) были совершенно одиночными и общественное физическое мнение встречало смельчаков очень неблагоприятно.

Весьма важной чертой для понимания состояния русской физики перед Октябрем является слабое развитие теории. Изредка появлялись крупные теоретические исследования, были выдающиеся теоретики (Н. Н. Шиллер, Б. Б. Голицын, В. А. Михельсон, Н. А. Умов, Д. А. Гольдгаммер, А. А. Эйхенвальд), но не было теоретической школы, не было органической связи с живыми, работающими рядом экспериментаторами, которая характерна для физики Запада, из теории редко вытекал опыт, и, наоборот, опыт зачастую повидал в воздухе, не стимулируя теории. Условие здорового роста экспериментальной физики — тесная связь с теорией и техникой. Отсутствие этих связей (той и другой) грозит всегда вырождением, что и намечалось в предреволюционной русской физике, несмотря на фактическую молодость ее существования.

Показательным символом возрождения русской физики явилось издание русского „Handbuch'a“ „Курса физики“, написанного О. Д. Хвольсоном. Трудно по достоинству оценить роль этой книги для истории русской физики перед революцией. По ней учились и выучивались, повидимому, все физики без изъятия, она была единственной дорогой, по которой переходили к научному исследованию.

Социальные сдвиги, вызвавшие оживление физики в стране, рост капитала и буржуазного класса, поддерживавшего нужную ему науку, отчетливо обрисова-

лись в 1911 г. Студенческие волнения и конфликт ректората Московского университета с министерством вызвали уход из Университета наиболее крупных ученых с их молодыми сотрудниками. Университет опустел и опустился, в нем снова воцарился дух русской науки XIX в., с казенными диссертациями и формальными дипломами. Ушедших заменили другие люди, более послушные, но менее активные, студенты приходили в Университет только на экзамены. Удар, нанесенный русской физике, был казальным, очень силен, здесь находилась наиболее мощная и многочисленная в то время группа физиков во главе с П. Н. Лебедевым. Однако, ушедшие нашли вполне реальную поддержку буржуазной общественности. На частные средства для них создали сначала (и очень быстро) лаборатории, а затем и вполне оборудованные институты. Буржуазия уверенно парировала удар, нанесенный правительством, и наука в Москве, в частности физика не умерла, но скорее окрепла, приняв уже вполне открыто оппозиционно буржуазную окраску. Этот эпизод существования „частной“ науки в Москве вообще заслуживает внимательного исторического изучения.

Мировая война имела для русской физики большое „воспитательное“ значение, она заставила физику очень тесно связаться с военной техникой. В течение военных лет физические лаборатории и институты обратились в учреждения „скорой помощи“ для электротехники, радиотехники, рентгенотехники, авиационного дела и пр. „Чистые“ физики стали изговлять медицинские термометры, строить перископы и бинокли, занялись физическим изучением газовых атак и противогазов, приступили к выработке кагодных ламп и технике подслушивания телефонных разговоров, познакомились с аэрофотосъемкой и пр. Эта техническая школа, пройденная физикой в России была ее последним предреволюционным этапом.

Физическое наследство, полученное Октябрьской Революцией находилось в следующем состоянии. Количество физиков-исследователей было совсем не велико. По специальности физики

в университетах кончали немногие, при том значительная часть их полностью уходила на педагогическую работу в средние школы. Мы не располагаем точными цифрами, но во всяком случае уверенно можем утверждать, что число физиков-исследователей в России перед Октябрем не превосходило сотни. Число физических институтов и их оборудование было более чем достаточно для этой немногочисленной группы. В Петербурге существовало несколько, частью превосходно оборудованных, лабораторий (Физический институт Университета, лаборатории Академии Наук, Палаты мер и весов, Политехнического и Технологического институтов). В Москве перед революцией было два больших и богатых приборами института (Физический институт Университета, Физический институт Общества научных институтов, и 4 отличных лаборатории при высших школах. Хорошие институты и лаборатории, вполне оборудованные для исследований по специальным вопросам, имелись в Киеве, Одессе, Казани, Харькове, Саратове и Томске. Все эти учреждения, вместе взятые, могли бы с удобством разместить по крайней мере несколько сотен исследователей. Материальная лабораторная база, таким образом, несомненно переросла наличные кадры. Средняя квалификация физика-исследователя была, как можно судить по вышеизложенному, высокой. В общем развитии международной физики за последнее десятилетие перед революцией русская физика стала бесспорно вполне ощутимым фактором, далеко, однако не достигая еще состояния расцвета английской, немецкой, французской, американской и голландской физики. Русской физике не хватало самостоятельности, своего „стиля“, оригинальности направления, в среднем это был провинциальный некрупный филиал немецкой физики. Основные недостатки уже отмечались выше, они шли в двух противоположных направлениях. Слишком неактивна была теоретическая мысль, под которой мы понимаем не только математическую физику, но также научную фантазию и творческую интуицию, всегда определявшие решительные сдвиги в развитии

науки. С другой стороны, излишне эмпирическая русская физика страдала отвлеченностью, оторванностью от задач практики и техники и только перед самой революцией этот недостаток значительно сгладился. В общем Октябрьская Революция застала физику в состоянии начинающейся стройки: имелся материал, закладывали на всякий случай крепкий фундамент, но здания не было, не было и плана.

Октябрьская Революция переменяла хозяина у доставшейся ей в наследство физики. В XVIII и XIX вв. физика была дворянско-феодальной, нужной скорее как культурное украшение короны, чем по существу; в XX в., за немногие годы до Октября, ее повелителем стала буржуазия, встряхнувшая физику и давшая ей новые силы; революция сделала физику советской, быстро превращая ее в мощную, ведущую науку пролетариата.

Для наиболее ощутительного понимания произошедшего с физикой в нашей стране за годы революции, поучительно, сразу, опуская промежуточные перипетии, после эскизной картины дореволюционной физики, взглянуть на то, что мы имеем сейчас, к XV Октябрю. Сотня физиков 1917 г. развернулась в тысячные кадры исследователей, переполняющих институты и лаборатории. В одном Ленинграде за годы революции выросли 4 огромных физических института, в каждом из которых работают сотни исследователей. Прекрасно оборудованные большие институты возникли в Харькове и Томске, строится институт в Свердловске. В тесной связи с физическими институтами находится сложная, дифференцированная сеть отраслевых институтов, занимающихся в значительной доле вопросами прикладной, технической физики. Некоторые из этих институтов по истине циклопичны по своим размерам и количеству сотрудников (Всесоюзный Электротехнический и Теплотехнический институты в Москве). Чрезвычайно выросли и окрепли заводские лаборатории, превращающиеся иногда в большие первоклассные физико-технические отраслевые институты (напр., лаборатория завода „Светлана“ в Ленинграде).

Университеты совершенно не успевают в деле подготовки новых физиков, требуемых государством. Суммарное оборудование колоссально, достаточно указать в виде примера, что чрезвычайно дорогой прибор, микрофотометр Цейсса, которым располагают немногие лаборатории в мире, существует в СССР сейчас по крайней мере в 15 экземплярах!

О научной продукции с количественной стороны можно судить по публикуемым оригинальным работам. В настоящее время в СССР существует три общефизических научных журнала: „*Physikalische Zeitschrift der Sowietunion*“, „Журнал экспериментальной и теоретической физики“, „Журнал технической физики“. Физические работы печатаются помимо этого в журналах Академии Наук, в Известиях отдельных институтов, в „Журнале физической химии“ и в ряде технических изданий. Значительная часть советских физических научных работ печатается за границей. В самом большом немецком журнале „*Zeitschrift für Physik*“ до последнего времени, почти в каждом номере печаталось по 2—3 статьи из СССР. Большой материал помещался в „*Zeitschrift für physikalische Chemie*“, „*Kolloid Zeitschrift*“ и других журналах. Точных цифр, определяющих количественную научную продукцию СССР за годы революции мы не имеем, однако, без боязни впасть в ошибку, можно утверждать, что в этом отношении наша страна поднялась до уровня английской и американской научной периодики, превзойдя французскую, и еще заметно отставая от немецкой.

До 1917 г. общие съезды естествоиспытателей и врачей были действительными смотрами науки, на которых можно было увидеть почти всех научно работающих и услышать от них, без особой торопливости, все, что они сделали за несколько лет. Сейчас такие съезды и неосуществимы, и явились бы совершенно бесплодными. Негде собрать вместе 70 000 научных работников, и такое собрание, если бы оно осуществилось, грозило бы превратиться в вавилонское столпотворение, в скопище людей не понимающих друг друга. Уже с самого начала революции (1919 г.), отчетли-

вой стала необходимость отдельных съездов физиков, и возникла ассоциация русских физиков, объединившая все учреждения и лиц, работающих научно по физике в пределах РСФСР. Семь съездов, проведенных ассоциацией с 1919 по 1930 г., отчетливо фиксировали последовательные этапы головокружительного роста советской физики. Последний съезд в Одессе в 1930 г. ясно показал, что цех советских физиков уже дорос по размерам всей совокупности естествоиспытателей и врачей дореволюционной России, что по тем же причинам, которые заставили физиков выделиться в 1919 г., неизбежна дальнейшая дифференциация. Для периодической деловой работы должны собираться конференции специалистов по отдельным вопросам. Целый ряд таких конференций по физико-химическим и физическим проблемам с большой творческой пользой, проведен за последние годы Ленинградским физико-химическим институтом, Карповским физико-химическим институтом в Москве, Физико-техническим институтом в Харькове. Для таких конференций характерна узкая тема, понимание друг друга с полслова, живая дискуссия и творческий результат. Сложная расчлененная дифференциация служит, разумеется, верным показателем количественного роста физики. Для внешней оценки советской физики характерно отношение к ней иностранцев. До 1917 г. русская граница была в сущности „полупроницаемой перепонкой“. За границу постоянно и в большом числе ездили учиться, доучиваться и переучиваться, но появление иностранного физика в России было событием необычайной редкости, на нашей памяти осталась только поездка профессора Фохта в 1913 г. по делам ассоциации Академий. Теперь диффузия советских физиков за границу и иностранцев в СССР постепенно приближается к равновесному состоянию. На наших съездах и конференциях иностранцы—неизменные гости, и иногда в очень большом числе. В наших лабораториях, в Москве, Ленинграде, Харькове можно нередко встретить иностранцев, работающих временно или постоянно.

Мы намеренно ограничивались до сих пор характеристикой состояния советской физики с поверхности. Поразительный количественный рост, скорость этого роста несомненны и могли бы быть подтверждены и цифрами и чертежами. Вместе с тем, это количественное развитие — безусловный признак качественной плодотворности советской физики. В эпоху социалистической стройки дорог каждый человек, нужен каждый гвоздь, и революции нужна наука-помощница. Каждый институт, каждая лаборатория должны оправдать свое существование перед революцией, она беспощадна к ненужному, и потому количественный рост физики, прошедшей через фильтр революции, есть в то же время показатель ее качественного роста, ее пользы для страны, ее активности в деле социалистического строительства.

Дает ли советская физика стране то, что она должна дать в соответствии с материальными возможностями, предоставленными ей революцией? Это — вопрос о качестве советской физики, на который очень трудно ответить бесспорно и однозначно, как на все вопросы такого рода. Было бы совершенно неправильным удовлетвориться сравнением состояния и значения советской физики с западной. Можно, конечно, сравнить знания молодого, способного, полного инициативы и энергии начинающего студента с научным багажом вполне сформированного, давно работающего первоклассного ученого, но это сравнение не дает никакого ответа о качестве работы того и другого. Несомненно, что научная продукция западных физиков в настоящее время, в среднем, выше нашей, что там, в Европе и Америке, правильнее выбирают цель и правильнее целются, в погоне за новой научной добычей, чем у нас. Нам приходится выполнять двойную работу и перегонять, и догонять одновременно. Западная физика насчитывает почти три века стройного, последовательного развития от Галилея и Кеплера до Эйнштейна и Бора. Возраст советской физики в совокупности с творческим периодом (1900—1917 гг.) дореволюционной физики измеряется тремя деся-

тилетиями, т. е. одним, двумя поколениями. Научное наследие сосредоточено не только в библиотеках, оно передается в виде живого опыта от человека к человеку, как умение правильно мыслить, способность на практике осуществить и применить научный результат. Недостаточно знать, как устроен телескоп и уметь в него смотреть, чтобы говорить о научной среде и культуре, нужно чтобы в этой среде нашлись люди, умеющие построить телескоп. Этой „черной“ работой и заняты сейчас в значительной мере советские физики, и на этом пути много подлинных побед, создающих действительно глубокую почву для развития науки. Мы умеем теперь изготавливать тончайшие научные приборы. В лабораториях Всесоюзного Электротехнического института и в других местах научились изготавливать прекрасные фотоэлементы, нужные и исследователю, и промышленности, под руководством физиков наши заводы выпускают хорошие рентгеновские трубки и установки, в лабораториях Государственного Оптического института совместно с заводами оптического стекла успешно продвигается изготовление большого 80-сантиметрового объектива для рефрактора Пулковской обсерватории — работа, которую не могли выполнить за границей, мы строим теперь свои электро-измерительные приборы, прецизионные амперметры и вольтметры, гальванометры, реостаты, успешно копируем новые заграничные источники света (разрядные лампы), наши катодные лампы — универсальный прибор и научной лаборатории, и практики — достигли высокого совершенства. Мы научились строить свои, необычайно чувствительные сейсмографы и математические приборы для быстрого анализа результатов магнитных и гравитационных разведок. В Оптическом институте постигли секрет изготовления точнейших плоско-параллельных пластинок и превзошли в этом отношении лучшие европейские оптические мастерские. Мы имеем теперь свое оптическое стекло, умеем рассчитывать и строить простые и сложные оптические приборы. Советские исследователи

нашли способы полировки металлов, дающие изумительные результаты. Этот краткий, только примерный, перечень ясно показывает, что советская физика теперь действительно имеет свою, собственную почву под ногами, что опыт Запада не только воспринят, но глубоко, органически усвоен, чужое стало по праву своим.

На этой основе стало возможным выполнение самых сложных и тонких опытов. В нескольких лабораториях Союза в настоящее время идет работа с получением мощных потоков быстрых электронов и ионов, с целью искусственного разложения атомов (Ленинград, Харьков, Томск), производятся опыты по разделению изотопов по методу масс-спектрографа (Москва, Ленинград), изучается тончайшая структура спектров далекой ультра-фиолетовой области усовершенствованным вакуум-спектрографом, предпринято новое измерение нормального метра в длинах световых волн (Ленинград), имеющее целью повысить точность достигнутой Майкельсоном и Фабри, производились опыты по измерению квантовой постоянной по фото-электрическому эффекту, с результатами более совершенными, чем в классических опытах Милликена (Ленинград). Искусство сложного, трудного опыта таким образом также освоено, и советская физика и в этом отношении догоняет Запад.

Школой советской физики в направлении физической техники и техники физического эксперимента явилась революция. Страна, отрезанная в начале революции от Запада блокадой, страна поставившая целью „обеспечить себе экономическую самостоятельность, оберегающую СССР от превращения его в придаток капиталистического мирового хозяйства“ [XIV съезд ВКП(б)] естественно потребовала от науки живой и неразрывной связи с задачами производства. Главным стимулом, заставившим физиков научиться делать микроскопы, катодные лампы, новые источники света и пр., были требования производства, и советская физика, с самого начала революции, пошла без колебаний навстречу этим требованиям. Руководители основных физических ла-

бораторий в начале революции — А. Ф. Иоффе, П. П. Лазарев, Д. С. Рождественский решительно перенесли центр тяжести работы в практические области, в согласии с пожеланиями ВСНХ, и Наркомздрава. Начались работы по обследованию Курской магнитной аномалии, производству оптического стекла, применению лучей Рентгена к целям металлургии, по электрическим колебаниям, изучению диэлектриков. Переход на техническую базу, создание физико-технических институтов с самого начала революции и дали возможность физике в СССР развернуться до ее современного состояния. В настоящее время нет ни одной физической лаборатории в стране так или иначе не связанной с производствами. Целые отрасли производства (оптико-механическая промышленность, производство осветительных ламп и пустотных приборов) базируются на работе физических лабораторий и в значительной степени последними созданы. Обратно, заводы создают физические лаборатории (Светлана, Электрозавод, Уралмашстрой и т. д.). Такое постепенное переплетение физики и техники в Союзе — лейтмотив истории советской физики. На этом пути физика стала необходимой помощницей развивающейся промышленности и обеспечила дальнейшее развитие самой себя. Как результат, наряду с технической и экспериментальной физикой, „на их дрожжах“ выросла молодая и сильная физика теоретическая, глубоко отличная от мало жизненной дисциплины, которая под тем же названием существовала в дореволюционной России.

Новая теоретическая физика вполне актуальна, ее темы, методы и мастерство в среднем стоят на уровне Запада, и в отдельных случаях вполне оригинальны, намечая новые пути теоретического исследования. Советская теоретическая физика решительно порвала с упрямым консерватизмом и классицизмом во что бы то ни стало. Давая блестящие образцы работы в чисто классических областях (труднейшие проблемы теории колебаний систем, определяемых нелинейными дифференциальными уравнениями, вопросы ди-

фракционной теории оптических изображений, физическая теория вращения плоскости поляризации и т. д.) советская теоретическая физика приняла живое и очень плодотворное участие в развитии квантовой механики, в теории относительности, вопросах строения вещества и статистической физики.²

Очень характерна для новых теоретиков живая связь с техникой и экспериментаторами. Одновременно с принципиальными вопросами, касающимися основ физики, теоретики решают задачи геофизической разведки, метеорологии, светотехники, радио, расчета оптических приборов и т. д.

„Дежурный теоретик“ в экспериментальной лаборатории стал привычной фигурой, он вдохновляет экспериментатора и обратно получает от экспериментатора материал для собственного вдохновения.

Новая физика поставила и перед теоретиком, и перед экспериментатором ряд принципиально философских проблем, о пространстве и времени, детерминизме и недетерминизме, прерывности и непрерывности. В связи с общей идеологической борьбой в науке за философию диалектического материализма в советской физике шла непрерывная борьба, главным образом, между механистами и не-механистами. Можно сказать, что в основном взгляды механического материализма — уже пройденный этап, к которому не будет возврата. Вместе с тем борьба мировоззрения диалектического материализма с различными идеалистическими гипертрофиями современной физики еще далеко не закончена, здесь многому должна помочь бо́льшая ясность позиций философов-диалектиков в вопросах физики, овладение конкретным материалом и прекращение того схоластического „диалектизаторства“ на неподходящих примерах, которое иногда только дискредитирует принципы диалектики. Несомненно, что современная теоретическая физика Запада в своих философских предпосылках носит отпечаток идеалистических течений, несомненно также, что советская физика до сих пор растет на основе круга понятий западной фи-

зики. Но научиться брать из зарубежной физики лишь здоровую сердцевину, отбрасывая идеалистическую обертку, можно только пройдя практическую философскую школу на основе конкретного содержания физики. Этим умением овладевают до сих пор только немногие физики и философы. Внедрение диалектики в физику неотложная, но еще не решенная задача.

Схематический очерк состояния советской физики в отношении ее объема и качества оставляет незатронутой наиболее ценную и глубокую ее особенность. Физика не только отвечает на запросы дня, на требования техники и промышленности и развивается не только в контурах, определяемых общим состоянием науки в данный момент. Непрестанное соответствие задачам реконструктивного периода страны, систематическое развитие себя самой — это основная, плановая деятельность физики, но, как показывает история науки, физика может резко опережать требования практики и в отдельных участках высоко подниматься над средним уровнем науки данного момента. Имена Леонардо, Ньютона, Ломоносова, Фарадея, Гиббса, Планка, Эйнштейна, Бора, де Бройля и др. — это исторические отметки взрывных флуктуаций в развитии физики. Эти флуктуации могут оставаться бездейственными, скрываясь где-то в неизданных рукописях или нечитаемых журналах, но иногда они вызывают молниеносную перестройку и подъем целых научных областей. Развитие науки всегда было тесно определено социально-экономическими условиями эпохи; механика Ньютона — великая научная флуктуация XVII в. — была нужна эпохе поднимавшейся промышленности и техники, наоборот оптические открытия Ньютона слишком опережали эпоху и консервировались, не развиваясь, почти 150 лет до Юнга и Френеля, когда даже тонкости волновой оптики понадобились технике. Консервация и забвение идей, трагическая история ломоносовских открытий — это преступление эпох и господствующих классов. Социализму, победившему рабочему классу в Союзе,

предстоит задача покончить с этим навсегда, каждое прогрессивное уклонение от среднего уровня в науке, каждое открытие, перегоняющее сегодняшний день, должно быть оценено и применено без промедления. Будущее бесклассовое общество должно резко нарушить „второе начало“ в развитии науки, сделав возможным утилизацию „вечного двигателя второго рода“ в истории науки, т. е. гениальных флуктуаций мысли и опыта. В этом наиболее решительное средство перегнать капиталистический Запад и поднять науку на такую высоту, которой теперь мы не в состоянии себе представить.

До сих пор мы говорили только о „равновесном“, среднем уровне советской науки, но в ней были за 15 лет и флуктуации, иногда высоко залетавшие за этот средний уровень. Мы ограничимся приведением нескольких примеров.

Когда А. Ф. Иоффе опустил кристалл каменной соли в насыщенный раствор той же соли и, испытав сопротивление кристалла на разрыв, нашел, что оно возрастает в сотню раз — это была флуктуация, разрешавшая затруднения теории кристаллов и открывавшая сразу широкие теоретические перспективы. На почве этого простого опыта выросло громадное число исследований заграницей и у нас, загорелись споры, и наряду с учением об идеальном кристалле возникли контуры науки о реальном твердом теле. Простой опыт сдвинул с места громоздкую застывшую науку.

В 1922 г. А. А. Фридман, математически анализируя уравнения общей теории относительности, пришел к выводу о возможных нестационарных решениях, касающихся размеров „конечного, но безграничного мира“, теория допускала возможность „расширяющейся вселенной“. Эта флуктуация математической мысли сначала показалась фантастичной и ошибочной даже создателю теории относительности. Но за работой Фридмана последовали другие, математическая правильность вывода подтвердилась, а наблюдатели-астрономы, уже за последние годы, изучая удаленные туманности, увидели по спектрам, что

вселенная действительно расширяется, что соседние миры убегают от нашего во все стороны, со скоростью тем большей, чем дальше от нас эти миры. Едва ли со времен Коперника люди узнавали что-либо более потрясающее! Так скромная флуктуация математической мысли приводит к революции в науке.

Изучение технических процессов шлифовки и полировки стекол и металлов приводит И. В. Гребенщикова к мысли о наличии тончайших инородных пленок на поверхности, имеющих решающее значение при полировке, из этой мысли вырастают новые методы полировки металлов, приводящие к результатам поразительного совершенства, обещающим переворот в технике изготовления оптических приборов и в деле обработки металлов.

Исследуя рассеяние света в кристаллическом кварце, Г. С. Ландсберг и Л. И. Мандельштам открывают неожиданное явление изменения длины световой волны при молекулярном рассеянии, закономерно связанное с инфракрасными спектрами поглощения. На почве этого замечательного открытия, сделанного, одновременно с москвичами, Раманом и Кришнаном в Индии, вырастает новая обширная область спектрального анализа, позволяющая изучить строение молекул. Как будто бы весьма отвлеченная задача о ничтожном по интенсивности молекулярном рассеянии дала в руки исследователя крайне чувствительное средство для изучения структуры и молекулярного состояния вещества. Нет сомнения, что этот метод в ближайшие годы перейдет и в технику.

Мысль о том, что для волн в отличие от частиц не бывает непреодолимых препятствий, что свет, даже при полном внутреннем отражении, в действительности проникает во вторую среду, пробиваясь из нее обратно в первую, привела Г. А. Гамова к раскрытию одной из загадок атомного ядра. Альфа-частицы в ядре пробиваются наружу через, казалось бы, непреодолимый „потенциальный барьер“ потому, что они, оставаясь частицами, являются в то же время волнами, волнами вещества, открытыми де Бройлем. Математическая разработка

этой идеи Г. А. Гамовым явилась первая теорией радиоактивности.

Научная фантазия, открывающая неожиданные возможности, идет не только путями теоретических построений или экспериментальных вопросов к природе, иногда многое значит находка из области техники опыта; новый прибор, новый метод измерения иногда позволяют обойти труднейшие препятствия. Фотографический негатив обладает зернистой структурой, причем зерна-кристаллы разбросаны беспорядочно в проявленном слое. Эта зернистость и беспорядочность сводит в значительной степени на-нет крайне высокую „разрешающую способность“ спектральных приборов, в которых фотографируются спектры. Как бы совершенно ни было оптическое изображение в спектрографе, его детали нельзя разобрать на рябой пластинке. В. П. Линник нашел простое, как Колумбово яйцо, средство обойти эту трудность: надо сделать объектив микроскопа, через который рассматривается фотография, качающимся вдоль снятых спектральных линий, тогда для глаза они сольются и все детали спектра выступят с полной ясностью. Метод Линника спас высокую разрешающую способность спектрографов и дал исследователю структуры атомов и молекул новое остроумное орудие в руки.

На тяжелом и крайне абстрактном пути анализа решений нелинейных дифференциальных уравнений Л. И. Мандельштам и Н. Д. Папалекси и их ученики нашли новую техническую жилу в области электротехники, радио и учения о колебаниях. Открылись новые принципы построения электрических машин, способы спасения от атмосферных разрядов при радио-приеме, новые методы электро-магнитных, акустических и механических измерений.

Физической основой теории квантов является так называемое „соотношение неопределенности“, утверждающее, что одновременно принципиально невозможно с абсолютной точностью измерить положение и скорость электрона. Проведение координаты на количество движения при физическом измерении не может оказаться меньшим квантовой постоянной h . Ландау и совместно с ним швей-

царский физик Пейерльс сделали замечание, что при этом не учитывается предельность скорости, которая по теории относительности не должна превосходить скорость света. Это замечание ставит в затруднительное положение и кванты, и относительность и указывает необходимость новой теории, охватывающей то и другое.

Д. В. Скобельцын нападает на счастливую мысль измерять скорости корпускулярных радиаций в камере Вильсона наложением сильного магнитного поля. В результате зафиксировано действие отдельного космического луча, пойман вторичный электрон, выброшенный этим лучом и получен новый наиболее убедительный и тонкий метод исследования таинственной космической радиации.

Кобеко и Курчатов открывают существование огромной диэлектрической постоянной у сегнетовой соли в некоторых условиях и обнаруживают, что кристаллы этой соли — электрический аналог ферромагнетикам. Это открытие, еще более усложняющее и без того сложный комплекс наших сведений о твердом теле, без промедления применяется нашими электротехниками к построению приборов, где вместо железа фигурирует сегнетова соль.

Жидкость — один из наиболее неприятных своею сложностью объектов физика; он предпочитает иметь дело с более простыми газами и более стройными кристаллами. Однако, обойти жидкость нельзя, для нее требуется создание такой же кинетической теории как и для газа. В. Л. Левшин, рассматривая задачу о поляризации флуоресценции жидкостей, находит решение этой трудности в применении теории броуновского движения и, по крайней мере для растворов, указывает метод, которым должны решаться задачи химической и фотохимической кинетики.

Мы привели наудачу несколько примеров флуктуационной, эвристической активности советской физики, случайно пришедшие нам на память. Число таких примеров могло бы быть значительно умноженным. На общем планированном фронте советской физики тут и там часто вспыхивают такие „беззаконные“ звезды и звездочки — залог действи-

тельного высокого творческого качества нашей науки.

Итак, будущий историк физики в СССР неизбежно отметит: 1) огромный количественный рост за 15 лет, 2) настоящее усвоение техники физического опыта, позволяющее не бояться никаких экспериментальных трудностей, 3) подлинную, живую связь с техникой и производством, 4) появление сильной и большой теоретической школы и 5) ряд интереснейших и важных открытий в различных областях. Этот историк, разумеется, скажет, что к 15-му Октябрю перегнуть Запада в среднем мы еще не успели, но скорость этого роста такова, что самая естественная экстраполяция позволяет предвидеть этот момент

в очень недалеком будущем. Сравнивая западную и советскую физику, историк разумеется заметит, что она перестала быть только копией и отростком европейской науки. В ней появилась самобытная черта сознательной, планированной связанности с жизнью страны Советов, с ее политикой и экономикой. Советская физика постепенно становится настолько же отличной от западной, насколько капиталистическое государство отлично от страны строящегося социализма. Победивший рабочий класс уверенно ставит науку, будто бы существовавшую „не для житейского волнения, не для корысти, не для битв“ на железные рельсы плана, направляющие физику туда, куда хочет социалистическое государство.

Развитие радиоактивных исследований в Союзе за 15 лет

Проф. В. Г. Хлопин

Интерес к явлениям радиоактивности у отдельных ученых в России появился вскоре же после ее открытия в конце девяностых годов прошлого столетия, и мы можем отметить появление отдельных прекрасных работ, посвященных этому вопросу, написанных русскими исследователями (А. П. Соколов, В. А. Бородовский, Г. Н. Антонов, Л. С. Колловрат-Червинский), которые их выполняли по большей части за границей, где и получали свою специальную подготовку, однако радиоактивности, как науки, в России до революции не существовало. Не было ни научного центра, ни соответствующей школы научных работников. Только в одном направлении работа и в старой дореволюционной России получила, благодаря инициативе акад. В. И. Вернадского, под эгидой Академии Наук, довольно широкое развитие, а именно в направлении изучения радиоактивных минералов и их нахо-

ждения на территории России (1909—1917 гг.). Здесь, под руководством акад. В. И. Вернадского, не только была проделана большая научная работа, но и создалась целая школа работников — минералогов и геохимиков — интересующихся вопросами радиоактивности (А. Е. Ферсман, К. А. Ненадкевич, Е. С. Бурксер, А. А. Матвеев, В. Г. Хлопин и ряд других). Данные, добытые работой Радиевой комиссии Академии Наук, легли в основу дальнейших геолого-минералогических и геохимических работ в этом направлении.

Посмотрим, как обстоит дело с радиоактивными исследованиями у нас в Союзе в настоящее время. Можем ли мы теперь сказать, что радиоактивность, как научная дисциплина, у нас существует?

Мне думается, что да. Действительно, в настоящее время мы располагаем большим научным центром, в котором

ведутся работы по физике, химии и геохимии радиоэлементов — Гос. Радиевый институт в Ленинграде, — и, наряду с ним, ряд более мелких центров разрабатывают отдельные специальные отделы учения о радиоактивных явлениях и их носителях — радиоактивных элементах. Таковы, например, в Ленинграде — лаборатория проф. Д. В. Скобельдына в Гос. Физико-техническом институте, радиологическое отделение и отделение по атмосферному электричеству Главной геофизической обсерватории (А. Б. Вериги и П. Н. Тверской), Радиологическая лаборатория ВИМС'а (Л. Н. Богоявленский) и Радиологическая лаборатория ЦНИГРИ (И. Е. Старик), в Москве — б. Радиологическая лаборатория Научно-исследовательского института физики 1-го Московского Университета, ныне московское отделение Гос. Радиевого института (В. И. Баранов), на Украине в Одессе — Радиологическая лаборатория б. Института прикладной химии и радиологии, ныне отделение Гос. Института редких металлов, во главе которой стоит проф. Е. С. Бурксер, на северном Кавказе в Пятигорске — лаборатория проф. А. Н. Огильви и ряд других. Однако, существование отдельных лабораторий и даже крупного научного центра само по себе еще не дает права утверждать, что, в отличие от дореволюционного времени, сейчас у нас радиоактивность, как научная дисциплина, развивается. Для этого необходимо, чтобы в имеющихся научных центрах шла оригинальная творческая работа, результаты которой способствовали бы поступательному ходу научной мысли.

Как же обстоит дело с этим вторым условием? И в этом отношении в настоящее время дело обстоит совсем иначе. Мы не только имеем право говорить о существовании отдельных специальных лабораторий, но и можем говорить, наряду со сравнительно старой геохимической, и о новой — русской физической и химической радиоактивной школе, со своими оригинальными методами работы и со своей оригинальной постановкой проблем, получивших уже европейское признание. Краткое изложение, как наиболее интересных про-

блем, затронутых нашими работами в этой области и полученных при этом результатов, так и проблем только еще поставленных, разработка которых должна явиться задачей ближайшего будущего, и должно составить тему настоящей небольшой статьи. Однако, прежде чем переходить к изложению результатов научно-исследовательских работ в области радиоактивности у нас в Союзе, мне хотелось бы отметить, что самая научно-исследовательская теоретическая работа в этом направлении сделалась возможной только после предварительной большой научно-организационной и организационно-технической работы. Эти работы привели с одной стороны к созданию своей радиевой промышленности, которая дала в руки исследователей необходимый для научно-исследовательских работ исходный материал — препараты радия, а с другой — к созданию большого научно-исследовательского центра по радиоактивности — Гос. Радиевого института в Ленинграде, работа которого первоначально развивалась в тесном контакте с развитием радиевой промышленности и была в значительной степени направлена на разрешение ряда вопросов, встававших перед новым производством как в области технологии и снабжения его необходимым сырьем, так и в области методики измерений и контроля за производством. Этот первый период развития радиевых работ после революции, закончившийся к 1925 г., привел к выработке ряда оригинальных методов переработки радиоактивных руд и выделения из них радия, вошедших в настоящее время в международную литературу и частично запатентованных, к ряду усовершенствований в области техники измерений, к детальному изучению нашего промышленного уранового Тюя-Муонского месторождения и открытию ряда новых месторождений урановых и ториевых минералов. Все работы, касавшиеся изучения нашего Тюя-Муонского радиевого месторождения и вообще поисковых работ на радий, производились под общим руководством акад. А. Е. Ферсмана, и главная часть этих работ сведена в его монографии „К морфологии и геохимии Тюя-Муона“, напечатанной в III томе Трудов по изучению

радия и радиоактивных руд. Изд. Акад. Наук, 1928. Так как мне неоднократно уже приходилось излагать результаты работ, выполненных в этот первый период, то не останавливаясь на них здесь ближе, отсылаю интересующихся этим вопросом к моей монографии „Радий и его получение из русского сырья“. Труды по изучению радия и радиоактивных руд. Т. I. Изд. РАН, Л., 1924 и моим статьям: „Успехи радиоактивности в СССР“. НХТИ, НТО ВСНХ, Л., 1926 и „Радий и радиоактивность в СССР“, Наука и Техника СССР за 10 лет. Л., 1928.

Переходя к изложению результатов научно-исследовательской работы в области радиоактивности, мы начнем с самой старой у нас минералогической и геохимической школы В. И. Вернадского. За рассматриваемый нами период в области минералогии и геохимии радиоэлементов и приложений радиоактивности к геологии и геохимии, наиболее интересным являлось: а) открытие ряда новых радиоактивных минералов в Бельгийском Конго и отчасти в Америке, б) развитие работ по определению геологического возраста на основе радиоактивных данных и в) изучение распространения различных изотопов химических элементов в природе.

Во всех перечисленных выше направлениях велась работа и у нас в Союзе, и притом в некоторых отношениях мы шли своим оригинальным путем, однако этим не исчерпывались геохимические работы в области радиоактивных элементов, выполнявшиеся или поставленные на очередь нашей геохимической школой. Напротив, наряду с проблемами в этой области, привлекавшими к себе внимание иностранной научной мысли, нами были выдвинуты еще три больших проблемы: г) проблема радиоактивной карты, д) проблема геохимии, радий- и мезоторий-содержащих природных водных растворов, и е) проблема содержания радиоактивных элементов в живых организмах, — которые будут стоять в центре внимания в ближайшие пять—десять лет.

Что же делалось и сделано у нас за истекшие пятнадцать лет в вышеуказанном направлении, и как предполагается

направить работу в ближайшее пятилетие?

В отношении открытия и изучения новых радиоактивных минералов мы далеко не так счастливы, как наши иностранные коллеги, и за все время стоит отметить лишь две вещи, это — установление точного состава и структурной формулы сложного тантало-ниобата урана — минерала менделеевита (И. Д. Старынкевич-Борнеман), впервые описанного еще до революции акад. В. И. Вернадским, и открытие интересного органического уран-содержащего минерала (В. И. Вернадский и К. А. Ненадкевич). Заслуживает также внимания попытка расклассифицировать все известные ниобо-тантало-титановые минералы урана, приписав им определенные структурные формулы, на подобие менделеевита, которая была сделана И. Д. Старынкевич-Борнеман. Значительно больше сделано в отношении нахождения на территории нашего Союза радиоактивных минералов, хотя и известных, но ранее у нас не встречавшихся.

Вопрос об определении геологического времени (возраста) на основании радиоактивных данных уже давно привлекает к себе внимание ученых за границей. В основе этих методов лежат, как известно, следующие факты:

1. Радиоактивный распад в термодинамических условиях нашей земли протекает с постоянной скоростью и не зависит от внешних условий.

2. При радиоактивном распаде во всех трех радиоактивных рядах происходит образование стойких, далее не распадающихся химических элементов гелия и свинца, причем при превращении одного атома урана в атом свинца образуется 8 атомов гелия, а при превращении одного атома тория в атом свинца — 6 атомов гелия.

Таким образом, определяя весовое отношение урана к гелию или свинцу и тория к гелию или свинцу в урановых и торовых минералах или в горных породах, можно установить время в годах, которое прошло с момента их образования. В последнее время вопрос об определении геологического возраста этими методами вошел в новую фазу, в том от-

ношении, что они получили, наконец, признание геологов, и сделалась возможной широкая планомерная постановка этих работ. На такой путь постановки систематических работ в этом направлении встали Соединенные Штаты Америки, где уже несколько лет как создан специальный комитет по определению возраста земли при национальной Академии Наук в Вашингтоне, и на такой же путь встали мы в Советском Союзе, где с весны 1932 г. организована при Гос. Радиовом институте, под председательством акад. В. И. Вернадского, комиссия по определению геологического возраста, в состав которой входят как геологи, так и радиологи.

Экспериментальные работы в этом направлении сосредоточиваются в двух центрах: в Гос. Радиовом институте, где специальное внимание уделяется гелиевому методу, и в Радиологической лаборатории ЦНИГРИ, где преимущественное внимание обращено на свинцовый метод. Пока начатыми работами затронут был лишь вопрос о возрасте некоторых урановых и торевых минералов (К. А. Ненадкевич, В. Г. Хлопин, А. И. Лукашук, И. Е. Старик, А. А. Черепенников). На будущее время намечено дальнейшее развитие этих работ совместно с Американским комитетом, о чем есть определенная договоренность, причем предположено дальнейшее уточнение методов анализа гелия и свинца и постепенный переход от определения возраста отдельных радиоактивных минералов к определению возраста горных пород. Особенно большое значение имело бы определение этими методами возраста осадочных отложений и ряда так называемых немых пород, т. е. пород, не содержащих в себе ископаемых, вследствие чего определение их возраста на основе геологических и палеонтологических данных делается невозможным. При правильном планомерном разрешении этой задачи коренным образом изменится вся постановка геолого-разведочных работ.

Третья большая проблема — распространение различных изотопов в природе — получила совершенно новое направление благодаря работам акад. В. И. Вернадского, указавшего, что

кроме радиоактивного распада в природе могут существовать еще и другие процессы, ведущие к разделению изотопов, или, по крайней мере, к нарушению постоянства в их соотношениях, — это физико-химические процессы, связанные с явлениями жизни. Экспериментальной проверке гипотезы В. И. Вернадского посвящен ряд работ, выполнявшихся как за границей, так и у нас в Союзе; из числа этих последних следует упомянуть о работе, посвященной определению атомного веса калия, выделенного из растительных организмов (В. Г. Хлопин и М. А. Пасвик), и о работах по выделению в чистом виде из разных растительных и животных объектов ряда других химических элементов — кальций, железо, сера, магний и др. — в целях проверки их атомного веса. Большинство этих работ велось и ведется в Биогеохимической лаборатории Академии Наук под руководством акад. В. И. Вернадского и А. П. Виноградова а частью в Гос. Радиовом институте (калий), и в настоящее время или уже закончено (калий), или близко к окончанию (кальций, железо, атомный вес которых проверяется К. А. Ненадкевичем). До сих пор полученные экспериментально результаты частью не подтверждают высказанной акад. В. И. Вернадским гипотезы (Хлопин и Пасвик, Геллер и Вагнер, Лоринг), а частью дают материал, говорящий в ее пользу, как, например, нахождение в 1930 г. в природе в руде органического происхождения (кольм) одного уранового свинца, повидимому, почти без примеси актиниевого (Бэкстер и Блисс). Во всяком случае, требуется еще дальнейшая большая работа для окончательного разрешения этой проблемы. В самое последнее время акад. В. И. Вернадским обращено внимание в его докладе на съезде Бунзеновского общества в Дюссельдорфе на особенности геохимии свинца в связи с явлениями радиоактивности и выдвинута еще одна новая геохимическая проблема — нахождение в природе разного типа первичных месторождений свинца, которые должны иметь различный изотопический состав. Мы видим, таким образом, что в постановке и решении проблемы о распространении изотопов в природе

русская геохимическая школа занимает независимое и видное место.

Четвертый вопрос — создание геологической радиоактивной карты — выдвигается, как большая геологическая проблема международного масштаба, впервые сейчас русской радиологической геохимической школой (доклад акад. В. И. Вернадского на съезде в Дюссельдорфе, в мае 1932 г.) и потребует для своего решения длительной и упорной совместной работы. Что же должно и может дать создание такой карты?

Все геологические процессы, вся жизнь нашей планеты, обуславливаются тремя источниками энергии: лучистой энергией солнца, гравитационной энергией и энергией атомного распада, последняя является едва ли не главной энергией, вызывающей все многообразие геологических процессов. Совершенно очевидно, что точное численное выражение запасов этой энергии (хотя бы в форме калорий) и ее распределение на широтном и глубинном направлении на нашей планете имеет первостепенное, не только научное, но и практическое значение. Радиоактивная карта и должна дать в форме проекции на земную поверхность географическое распределение радиоактивной энергии. Однако, для того, чтобы составить такую карту, необходимо проделать большую работу по точному определению содержания различных радиоактивных элементов, и в первую очередь урана, тория, радия, калия и рубидия, в различных горных породах, водах и организмах и знать общие законы, которым подчинено их перемещение (миграция) в нашей земной коре. Недостаток места не позволяет здесь подробнее остановиться на огромном научном и практическом значении выдвинутой проблемы. Укажу еще только, что таким путем можно будет установить и отграничить различные участки земной коры, обладающие не только различной температурой, но и различным темпом нагревания. Очевидно, что области, отдающие друг от друга такие участки земной коры, должны играть совершенно особую роль в различных геологических и геофизических явлениях. Уже из того, что здесь

сказано, в достаточной мере выясняется объем и значение работ по созданию радиоактивной карты. Работы эти только что начинаются в Гос. Радиевом институте под общим руководством акад. В. И. Вернадского, и сейчас делается попытка дать радиоактивный разрез Терской-Алатау (Л. В. Комлев и Н. М. Прокопенко) и намечено еще несколько радиоактивных разрезов. Конечно, работы эти должны будут выйти далеко за пределы одного Радиевого института, за которым сохранится лишь общее руководство ими и общее их направление, и к ним будет привлечен ряд других учреждений, не считая Московского отделения Радиевого института (В. И. Баранов), и прежде всего ЦНИГРИ (И. Е. Старик) и лаборатория Е. С. Бурксера в Одессе.

Геохимия радий- и мезоторий-содержащих природных водных растворов, как большая геохимическая проблема, тесно связанная с предыдущей, была выдвинута совсем недавно, в 1930 г., тоже русской геохимической школой, и в настоящее время в полном объеме разрабатывается в Гос. Радиевом институте, под общим руководством акад. В. И. Вернадского и проф. В. Г. Хлопина. Вопрос о радий- и мезоторий-содержащих природных водах возник у нас в связи с открытием в 1926 г. Л. Н. Богоявленским и А. А. Черепенниковым радия и мезотория в буровых водах заброшенного Ухтинского нефтяного месторождения. Последующими систематическими работами, в которых принимали участие В. И. Баранов, И. и Л. Курбатовы, Н. В. Тагеева и особенно Б. А. Никитин, Л. В. Комлев и их сотрудники, было показано, что богатые радием и мезоторием природные пластовые воды нефтяных месторождений представляют собою довольно широко распространенное и ранее пропущенное явление, попытка теоретического объяснения которого сделана в последнее время Л. В. Комлевым, играющее, повидимому, важную роль в геохимии радия и могущее иметь, помимо большого научного, и не менее большое практическое значение. Значение проблемы радий- и мезоторий-содержащих природных водных растворов и современное состояние наших знаний в этой области были освещены

в специальном докладе В. И. Вернадского и В. Г. Хлопина на съезде в Дюссельдорфе в мае 1932 г., и сейчас к работам в этом направлении уже привлечена и иностранная научная мысль. Интересно отметить, что русская же геохимическая и геофизическая школа впервые ввела при изучении радиоактивности природных вод определение в них не только радия и его эманации, но и других радиоэлементов, и в первую очередь мезотория, радиотория, тория X и эманации тория (В. И. Баранов, А. Н. Огильви, Е. С. Бурксер, И. Д. Курбатов). Большое значение знания точного отношения, в каком находятся в различных природных объектах между собою сравнительно коротко живущие члены одного и того же радиоактивного ряда распада для определения времени и последовательности различных природных процессов, впервые было отмечено в 1926 г. В. Г. Хлопиным.

Так же тесно связана с проблемой о радиоактивной карте и последняя из больших проблем, поставленная впервые в общей форме у нас в Союзе, — это проблема содержания радиоактивных элементов в живых организмах, как животного, так и растительного происхождения. Систематическая работа в этом направлении ведется под общим руководством акад. В. И. Вернадского, проф. В. Г. Хлопина и А. П. Виноградова совместно в Гос. Радиевом институте и в Био-геохимической лаборатории Академии Наук. Этому же вопросу касаются и работы Е. С. Бурксера и его сотрудников в Одессе.

Переходя к работам в области химии радиоэлементов, необходимо отметить, что работы в этом направлении начались у нас только после революции, и соответствующая научная школа, группирующаяся вокруг проф. В. Г. Хлопина, значительно моложе, чем только-что нами рассматривавшаяся. В области химии радиоэлементов за последние пятнадцать лет четыре главнейших вопроса привлекали внимание исследователей за границей: 1) изучение отдельных радиоактивных элементов и их соединений, особенно протоактиния и полония; 2) изучение поведения радиоактивных элементов при реакциях соосаждения и адсорб-

ции; 3) применение радиоактивных элементов в качестве индикаторов при решении различных вопросов физики и химии, и 4) вопрос о коллоидном состоянии некоторых радиоэлементов в растворах. Все перечисленные выше вопросы нашли себе отражение и в работах русской радиохимической школы, причем ею (проф. В. Г. Хлопин) впервые в настоящее время ставится вопрос, в общей форме, о законах рассеяния и обратной концентрации химических элементов. Проблема в такой ее постановке, очевидно, имеет первостепенное научное и практическое значение, ибо она подводит нас с одной стороны к знакомству с химией элементарных процессов, а с другой — дает ключ к ряду важнейших проблем геохимии и техники (миграция химических элементов, возможность использования химических элементов, рассеянных в природе, и ряд других). Конечно, проблема в такой общей форме только еще поставлена и она потребует длительной и упорной работы для своего разрешения. За рассматриваемое время в этом направлении ближе было изучено распределение химических элементов, находящихся в состоянии рассеяния между твердой кристаллической и жидкой фазой, выяснены условия, при которых экспериментально может быть осуществлено равновесие между изоморфными смесями и раствором, из которого они выделились, и впервые экспериментально доказана приложимость простых газовых законов и в частности закона Бертло-Нернста (Генри-Дальтона) к разбавленным твердым растворам, теоретически предсказанная Вант-Гоффом и термодинамически обоснованная Розебумом, еще 40 лет тому назад (В. Г. Хлопин и его ученики Б. А. Никитин, А. Е. Полесицкий, А. П. Ратнер, П. И. Толмачев и М. А. Меркулова).

Далее был установлен особый характер так называемых смешанных кристаллов нового рода и высказана гипотеза относительно их строения (Хлопин и Никитин), была экспериментально доказана применимость к веществам, находящимся в состоянии рассеяния, закона действующих масс (Б. А. Никитин и О. Эрбахер) и учения о термодинамических активностях (А. П. Ратнер). Кроме того,

была высказана и отчасти экспериментально подтверждена мысль, что в очень разбавленных растворах кристаллизация может происходить только путем присоединения ионов кристаллизующегося вещества к уже готовой его кристаллической решетке или к решетке вещества с ним изоморфного. В зависимости от сложности элементарной кристаллической ячейки, которая образуется тем или иным веществом при его кристаллизации, требуется различная предельная концентрация раствора для того, чтобы могла наступать его кристаллизация в отсутствии готовой твердой фазы (В. Г. Хлопин). В задачи работ ближайшего будущего будет входить окончательная экспериментальная проверка высказанного положения и ряда вытекающих из него следствий. Во все работы с радиоактивными веществами впервые русской радиохимической школой были введены точные методы физико-химического анализа (Хлопин и Полесидский). Интересные результаты были получены также в области исследования коллоидных растворов радиоэлементов, особенно полония, и связи между адсорбируемостью растворенного радиоэлемента и его коллоидным состоянием. При этом удалось показать, что максимум проявления коллоидальных свойств приблизительно совпадает с минимумом адсорбции. Это обстоятельство дает серьезные основания полагать, что радиоэлементы и вообще химические элементы в состоянии рассеяния могут образовывать настоящие коллоидные растворы, а не только псевдо-коллоидные (И. Е. Старик).

Наконец, вопрос об изучении отдельных радиоэлементов и их соединений только еще поставлен на очередь русской радиохимической школой в работе, которая сейчас ведется А. Г. Самарцевой над применением закона распределения к установлению основных типов соединений полония, и Б. А. Никитиным над растворимостью некоторых соединений радия.

Наряду с дальнейшим развитием работ, направленных к разрешению основной проблемы о законах рассеяния и обратной концентрации химических элементов, в области химии радиоэлементов

у нас в Союзе на ближайшее время выдвигается еще и проблема происхождения актиниевого ряда. Проблема происхождения актиниевого ряда является одной из основных и спорных проблем радиоактивности, которая, несмотря на свою длинную историю, находится еще далеко от своего разрешения. К разрешению ее можно идти различными путями. Один из этих путей, с которого мы и предполагаем начать нашу работу, заключается в определении отношения актиния или протоактиния к урану, для урановых минералов весьма различного возраста. Таким образом, работы, которые будут вестись в этом направлении, будут тесно связаны с работами по определению геологического возраста.

Нам остается рассмотреть вкратце работы нашей радиоактивной физической школы и те основные проблемы, которые ставятся перед нею в настоящее время. В отличие от химической школы, физическая радиоактивная школа у нас группируется вокруг нескольких лиц, причем каждая из них имеет свое характерное направление. Мы рассмотрим каждую из этих школ на фоне тех основных проблем, которые занимают в области радиоактивных явлений научную физическую мысль в настоящий момент.

Три главных проблемы приковывают к себе общее внимание в этой области: а) проблема проникающего космического излучения, б) проблема строения ядра химических элементов на основе радиоактивных данных и 3) проблема искусственного разложения химических элементов.

Проблемы проникающего космического излучения касались в своих работах три русских радио-физических школы: школа проф. Л. В. Мысовского в Гос. Радиовом институте, наиболее крупная у нас экспериментальная школа физиков-радиологов, затем проф. Д. В. Скобельцын и проф. А. Б. Веригу.

Первый по времени (с 1925 г.) и наиболее полно охватил проблему проникающего излучения проф. Л. В. Мысовский и его ученики Л. Р. Тувим и С. Н. Вернов. Мысовский и Тувим начали заниматься этим вопросом тогда, когда не только природа, но и самое существо-

вание проникающего излучения находилось под большим сомнением. Ими не только несколько раньше, и независимо от Милликэна было доказано с несомненностью существование проникающего излучения, идущего равномерно со всех сторон из космического пространства, и был определен коэффициент поглощения этого излучения в воде, но и в ряде прекрасных работ последовательно было установлено влияние атмосферного давления на интенсивность проникающего излучения и не отклоняемость этого излучения в магнитном поле земли (интенсивность его не зависит от азимута). Далее ими изучалось поглощение проникающей радиации в свинце и во льду и было установлено аномальное поглощение в переходном слое, объясняемое примесью в пучке космических лучей некоторого количества мягких вторичных лучей, характер поглощения которых резко меняется при переходе от льда к свинцу. Во льду поглощение как первичных, так и вторичных лучей происходит почти исключительно путем рассеяния (Комптон-эффект), в то время как в свинце такой характер поглощения сохраняется только у первичного излучения, вторичные же лучи начинают обнаруживать „истинное поглощение“, т. е. поглощение, сопровождаемое фото-эффектом. Все перечисленные выше работы были произведены с помощью электрометра Кольгёрстера и не только с несомненностью устанавливали наличие проникающего излучения, но и делали природу его, как оптического (квантового) излучения, весьма вероятной. После этих работ, законченных к 1929 г., последовал довольно длительный перерыв, вследствие отсутствия в распоряжении Института необходимой усовершенствованной аппаратуры. За эти годы главное внимание было обращено на усовершенствование методов изучения космических лучей, причем это изучение в настоящее время ставится, с одной стороны, с помощью камеры Вильсона, с постоянным магнитным полем, а с другой — с помощью установки со счетчиками Гейгера-Мюллера, работающими по методу совпадений. Эта последняя установка была подробно изучена и усовершенствована С. Н. Верно-

вым, которым был изучен характер разряда, зависимость времени разряда от перенапряжения ΔV и от емкости C . Время оказалось пропорциональным $\sqrt{V}$ и $\sqrt{C}$. Далее была изучена роль сопротивлений и засняты соответствующие осциллограммы с помощью струнного гальванометра, показывающие, что закон Ома применим и в случае коротких разрядов. В качестве высоких сопротивлений от 10^5 до 10^{12} были использованы, по предложению Л. В. Мысовского, фотографические пластинки с нанесенными на них карандашными чертами. И, наконец, установка, собранная по схеме Хуммеля, была усовершенствована введением электрометра, позволяющего следить за правильностью работы каждого счетчика в отдельности.

Интересные исследования, касающиеся космических лучей, были произведены Д. В. Скобельцыным, который, работая с камерой Вильсона в магнитном поле, обнаружил в ней пути электронов, обладающих очень большой энергией, порядка 10^9 вольт и не отклоняемых магнитным полем в 1700 гаусс. Эти Комптоновские электроны или ультра бета-лучи, по мнению Д. В. Скобельцына, возникают под действием квантов первичных космических лучей и обуславливают всю ионизацию, ими вызываемую.

Наконец, А. Б. Веригу в Главной Геофизической обсерватории, пользуясь электрометром Кольгёрстера с тепловой компенсацией, произвел наблюдения над интенсивностью проникающей радиации на различных высотах, вплоть до вершины Эльбруса, и на различных глубинах в Финском заливе, и установил, независимо и в полном согласии с Милликэном, существование нескольких (числом три) компонентов космических лучей различной жесткости.

Вторая большая проблема — строение ядра химических элементов на основе радиоактивных данных — разрабатывалась тремя русскими радиофизическими школами: с теоретической точки зрения с большим блеском вопрос этот был освещен Г. А. Гамовым, которому удалось впервые дать теорию атомного ядра на основе волновой механики и, исходя из предложенной им теории

ядра, вывести основное уравнение, связывающее энергию α -частиц с постоянной радиоактивного распада. В самое последнее время, исходя из существования магнитного момента ядра, он высказал интересные соображения, касающиеся ряда распада актиния. С экспериментальной точки зрения, над тем же вопросом работал Д. В. Скобельцын, изучавший магнитные спектры β -лучей радия В при помощи камеры Вильсона, и Л. В. Мысовский и его ученики П. И. Чижев, А. П. Жданов и М. Ю. Дейзенрот, занимавшиеся изучением α - и Н-лучей и их столкновения с атомами тяжелых элементов при помощи предложенного Л. В. Мысовским метода фотографических пластинок с толстым светочувствительным слоем.

Применение стерео-микро-фотографии к изучению следов α - и Н-частиц в толстом эмульсионном слое позволило выработать метод расчета вилок. При этом наблюдались вилки с отклонением α -частицы более, чем на 90° .

Изучено влияние уменьшения чувствительности эмульсии на характер следов, которые в ней оставляет α -частица. С уменьшением чувствительности увеличивается число зерен на единицу длины. Это обстоятельство дает надежду выработать прием получения непрерывных следов α -частиц в фотографических пластинках. Применяя метод стереоскопической съемки не отдельных следов, а всего поля, и накладывая сетку, удалось использовать тот же метод фотопластинок с толстым слоем для счета α -частиц. Наконец, в задачи ближайшего времени входит попытка применить этот же метод толстого эмульсионного слоя в комбинации со счетчиками Гейгера-Мюллера к изучению космического излучения.

Третья и последняя проблема—искусственного разложения химических элементов, с таким успехом разрабатывавшаяся в самое последнее время за границей, особенно у Резерфорда в Кембридже, работами русской радиоактивной физической школы до настоящего времени почти не была затронута, и только в ближайшем будущем намечено более широко развернуть работы в этом направлении в Гос. Радиовом институте,

где с этой целью предположено использовать метод Лауренса и Ливингстона синхронного ускорения протонов и α -частиц в магнитном поле. До последнего времени в Гос. Радиовом институте для тех же целей ускорения положительных ионов предполагалось использовать трансформатор Тесла, подробному изучению режима работы которого было посвящено несколько работ Л. В. Мысовского и его учеников В. Н. Руквишников и Д. Г. Алхазова. При этом была выяснена роль омического сопротивления в работе Тесла трансформатора, затем путем применения резонанса в первичном контуре удалось в несколько раз повысить окончательное напряжение на вторичной спирали и сделать работу всей установки более экономной.

Для того, чтобы закончить рассмотрение работ физических радиоактивных школ, нам остается еще сказать несколько слов о школе проф. В. И. Баранова в Москве, работы которого стоят несколько особняком и касаются преимущественно двух вопросов: 1) радиоактивности атмосферы и 2) радиометрических методов разведки на радиоактивные руды. В первом направлении, путем комбинации метода счета ионов с определением радиоактивности атмосферы по эманации и активному осадку, были выяснены роль медленных ионов при измерениях ионизации, распределение активного осадка тория с высотой и ряд других вопросов. Во втором направлении был применен метод определения общей ионизации в воздухе в комбинации с радиометрическими измерениями к отысканию радиоактивных месторождений.

Все, о чем мы пока говорили, касалось по преимуществу чисто теоретических научных проблем; однако, наряду с теоретическими проблемами, и вопросы нахождения новых сфер практического применения радиоактивных излучений привлекали к себе внимание нашей научной мысли, и интересно отметить, что у нас в Союзе, в 1925 г., впервые Л. В. Мысовским предложен метод просвечивания металлических отливок с помощью гамма-лучей радия, в целях нахождения в них внутренних

пустот и трещин. Метод этот в настоящее время получил широкое развитие за границей, главным образом в Америке и Германии.

Заканчивая на этом наш далеко не полный обзор результатов работ в области радиоактивности у нас в Союзе за последние пятнадцать лет, равно как и рассмотрение главнейших проблем, которые ставятся перед работниками в этой области в настоящее время, мы

можем, мне думается, спокойно ответить на поставленный в начале статьи вопрос „существует ли у нас радиоактивность, как научная дисциплина, в настоящее время?“ — Да, радиоактивность, как научная дисциплина, существует, развивается и работы в этой области обещают принести нам, в ближайшее пятилетие, много новых и интересных данных.

Успехи неорганической химии за 15 лет в СССР

Проф. А. А. Гринберг

В отличие от органической и физической химии, представленных в Союзе целым рядом больших школ, неорганическая химия имеет в СССР сравнительно мало представителей. Это тем более странно, что именно на русской почве возникло крупнейшее обобщение неорганической химии — периодическая система элементов Д. И. Менделеева. Проблемы неорганической химии систематически разрабатываются в относительно небольшом числе учреждений, среди которых в первую очередь должны быть упомянуты институты Академии Наук, Государственный Институт высоких давлений, Киевский Институт народного образования, Институт им. Л. Я. Карпова и отчасти лаборатории, руководимые акад. Л. В. Писаржевским в Днепропетровске. Разумеется, что работы по неорганической химии производились и в других местах, но эти исследования не носили систематического характера.

Последние полтора десятилетия ознаменовались целым рядом крупнейших открытий и достижений, сильно отразившихся на содержании основных понятий химии, как „атом“, „элемент“, „химическое соединение“. Какова доля участия ученых СССР в этом процессе?

В области атомистики у нас экспериментально сделано немного. Блестяще развернувшиеся на Западе работы по масс-спектрографии элементов, по изучению и попыткам разделения изотопов, пока нашли у нас относительно слабый отклик. Это объясняется тем, что подобные исследования требуют весьма сложного оборудования и предварительного знакомства с методикой, разработанной в небольшом числе избранных лабораторий Запада. Весьма возможно, что усиление непосредственного общения с этими лабораториями, в смысле организации обмена научными силами, могло бы сильно способствовать насаждению на нашей территории интереснейших, относящихся сюда работ. Но если экспериментально сделано и немного, то все же мощный толчок, созданный новым направлением, вдохновил наших ученых и обусловил появление ряда новых идей и работ теоретического характера. Так, необходимо упомянуть работы Г. А. Гамова по строению ядра атома, которые создают эпоху в теории радиоактивности, работу акад. В. А. Плотникова о протонной изомерии, в которой к проблеме ядра атома прилагаются классические методы химического мышления, наконец, идеи акад. В. И. Вернадского, предпола-

гающего, что живые организмы, благодаря обилию диффузионных приспособлений, могут осуществлять (хотя бы частично) задачу разделения изотопов. По предложению В. И. Вернадского, В. Г. Хлопиным было произведено определение атомного веса калия, выделенного из гороха. Однако, пока эта работа не подтвердила предположений В. И. Вернадского. Соответствующие опыты, поставленные над магнием и железом, выделенными из долговечных растений, надо надеяться, позволят подойти к экспериментальной проверке этих интересных идей.

Значительно благополучнее обстоит дело с понятием о химическом соединении. В этом направлении школой акад. Н. С. Курнакова сделан целый ряд работ, позволивших пролить новый свет на разрешение обычно излагаемого в курсах химии классического спора между французскими химиками Пру и Бертолле по вопросу о законе постоянства состава. Пру, как известно, отстаивал ту точку зрения, что основным признаком всякого химического соединения является постоянство его состава, постоянство весовых отношений образующих его элементов. Бертолле же, напротив того, считал, что состав химических соединений может меняться в зависимости от условий взаимодействия. Спор этот обычно считается решенным в пользу Пру. Однако, Н. С. Курнаков показал, что существует целый обширный класс соединений переменного состава, отвечающих представлениям Бертолле. Соединения эти смогли быть обнаружены благодаря широкому использованию разработанного Н. С. Курнаковым и его сотрудниками метода физико-химического анализа, т. е. метода, основанного на систематическом изучении диаграмм „состав — свойство“. Соединения переменного состава, примером которых могут служить β -фаза медно-цинковых сплавов, входящая в состав ковкой латуни, γ -фаза таллиево-висмутовых сплавов, а также многочисленные гидратные формы, в которых содержание воды изменяется не скачками, а непрерывно при сохранении полной однородности кристалла, были названы Н. С. Курнаковым „бертоллидами“, в противоположность

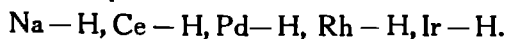
подчиняющимся закону кратных пропорций соединениям постоянного состава — „дальтонидам“. Для различения бертоллидов и дальтонилов Н. С. Курнаковым был предложен геометрический критерий. Так, безусловной характеристикой дальтонилов является наличие на диаграммах „состав — свойство“ так наз. сингулярных точек. Необходимо заметить, что с теоретической точки зрения существование совершенно чистых химических соединений представляется весьма мало вероятным не только потому, что, согласно второму началу термодинамики, для удаления бесконечно-малого количества примесей потребна бесконечно-большая работа, но и еще потому, что всякое химическое соединение хотя бы в ничтожной степени диссоциировано на компоненты, причем если эти компоненты способны образовывать с исходным соединением твердые растворы, то тем самым уже создаются условия для возникновения бертоллидов. Нужно поэтому считать, что соединения переменного состава представляют собой общий случай, а соединения постоянного состава — частный случай, более или менее приближающийся к идеалу.

Автор этих строк недавно обратил внимание на то обстоятельство, что закон постоянства состава должен быть подвергнут пересмотру также в связи с открытием явления изотопии. Поскольку огромное большинство химических элементов состоит из изотопов, то и продукты их сочетания, т. е. химические соединения тоже должны представлять собой химически (но не физически) нераздельные смеси „изомеров“. Так, обыкновенный NaCl состоит из смеси NaCl_{35} и NaCl_{37} . Но это еще относительно простой случай, ибо число возможных комбинаций невелико. Если же взять, например, SnSO_4 , то, принимая во внимание изотопию олова, серы и кислорода мы получаем уже 495 модификаций, причем зависящие от массы физические свойства этих видоизменений, как-то способность к диффузии, удельный вес и некоторые другие, должны быть различны. Таким образом, мы сейчас должны относиться к закону постоянства состава как к статистическому закону, верному лишь постольку, поскольку в природе

относительное содержание изотопов в смеси оказывается постоянным.

Переходя к экспериментальным работам по неорганической химии, мы должны прежде всего указать на большое число исследований, сделанных с водородом, причем этот последний выступает как в роли компонента соединений, так и в роли реагента, позволяющего получить ряд новых теоретически и технически существенных продуктов, а также разъяснять механизм образования некоторых природных минералов. Водород, как реагент, уже давно привлекал внимание русских химиков. Достаточно вспомнить работы Н. Н. Бекетова, множество работ по гидрогенизации и т. п. За истекший период времени особенно обращают на себя внимание систематические работы школы акад. В. Н. Ипатьева, изучавшего процесс вытеснения водородом под давлением металлов из растворов их солей. Эти работы между прочим привели к синтезу целого ряда природных минералов, как, например, гаусманита, вивианита и т. д. Они же продолжили новые пути в методике технического приготовления фосфорной кислоты и ее производных (получение фосфорной кислоты действием водяного пара под давлением на фосфор). В самое последнее время процесс вытеснения металлов из солей водородом под давлением успешно изучается В. В. Ипатьевым с физико-химической точки зрения.

Акад. А. Н. Бах, а также М. С. Сканави-Григорьева произвели исследование над так называемым активным водородом. И. И. Жуков изучал по методу упругости пара системы



Его данные представляют интерес с точки зрения природы процессов, происходящих в системе металл-газ. Наряду с этим им изучалось также взаимодействие мелко-раздробленных металлов с азотом.

Н. И. Никитин разработал условия получения ряда металлов (железа, никеля, кобальта) в пирофорическом состоянии путем восстановления их окислов водородом.

Большая, потребовавшая значительного экспериментального искусства, работа была произведена И. А. Казарнов-

ским и М. Проскурным, приготовившими и изучившими удельные веса гидридов щелочных металлов. Тот же И. А. Казарновский вычислил электросродство водорода, как аниона, доставив таким образом интересный цифровой материал для поддержки представления о том, что металлы и металлоиды не представляют собой обособленные классы элементов, но что каждый элемент может с большей или меньшей легкостью быть получен как в металлическом, так и в металлоидальном состоянии. В последнее время И. А. Казарновский с сотрудниками произвел несколько работ для выяснения строения перекиси водорода и перекисей щелочных и щелочноземельных металлов. Результаты этих работ говорят в пользу взгляда, согласно которому перекись водорода обладает

строением $\begin{array}{c} \text{H}-\text{O} \\ | \\ \text{H}-\text{O} \end{array}$ и притом именно в изо-

гнутом начертании, а не в виде развернутой формулы $\text{H}-\text{O}-\text{O}-\text{H}$, (которая требовала бы отсутствия дипольного момента), а перекись бария имеет другое строение, а именно $\text{Ba}^{++} \text{O}=\dots\text{O}$, т. е. представляет собой окись бария, удерживающую лишний атом кислорода поляризационными силами. С этой точки зрения перекись водорода является псевдокислотой, претерпевающей при солеобразовании изменение строения. На примере изображения формулы перекиси водорода становится очевидным, как применение новых физико-химических методов исследования (в частности определение дипольных моментов) отражается на содержании привычных нам структурных формул.

Очень интересную группу исследований представляют работы киевского химика Д. К. Горалевича над получением высших окислов элементов восьмой группы. В числе характерных отличий восьмой группы от других групп периодической системы Менделеева было, между прочим, то обстоятельство, что элементы восьмой группы, как правило, не достигают полагающейся им теоретически максимальной валентности, т. е. восьми. Из девяти элементов восьмой группы валентность 8 была известна только у осмия и у рутения. Исследования

ния Горалевича прибавили к этим двум элементам еще и железо, поскольку ему удалось получить соли наджелезной кислоты H_2FeO_5 , производящейся, согласно Горалевичу, от нестойкого летучего окисла FeO_4 . Этому же исследователю удалось получить производные шестивалентного никкеля и восьмивалентного кобальта. Есть все основания надеяться, что эти крайне интересные исследования будут продолжены и дадут еще много для химии высших окислов восьмой группы.

Пожалуй, наиболее крупную группу работ в области неорганической химии, выполненную на территории нашего Союза за последние 15 лет, составляют работы по изучению комплексных соединений платины и других благородных металлов, систематически ведущиеся в Платиновом институте Академии Наук. Во времена Бломстранда и Иергенсена центром по изучению комплексных соединений была Скандинавия, затем после появления на сцене Вернера центр переместился в Цюрих, после же смерти Вернера, не оставившего большой школы, исследования в области комплексных соединений ведутся наиболее интенсивно в Ленинграде. Платиновый институт был основан покойным Л. А. Чугаевым в 1918 году, ныне его директором состоит акад. Н. С. Курнаков. Со времени основания Института его сотрудниками выполнено около ста научных работ и синтезировано около двухсот новых соединений, из которых многие имеют большое аналитическое и промышленное значение. Эти работы проливают свет на целый ряд проблем общей химии и могут служить блестящей иллюстрацией к высказанному Д. И. Менделеевым еще в 1877 году положению о том, „что некоторые из этих сложных (соединения с кристаллизационной водой, двойные соли и т. д.), считаемых за особый класс, молекулярных соединений, характеризуются несравненно большей прочностью и гораздо большею поучительностью в превращениях и реакциях, чем тот класс так называемых атомных или подходящих под учение об атомности соединений, которые только и рассматриваются при взгляде на химию со стороны учения об атомности элементов“.

В частности удалось в очень значительной степени развить и углубить стереохимию платины и других металлов платиновой группы. Благодаря работам Л. А. Чугаева и его школы (И. И. Черняева, А. А. Гринберга и др.) платина по степени изученности в стереохимическом отношении уже приближается к углероду. Осуществлен целый ряд любопытных своеобразных случаев изомерии, установлена связь между конфигурацией комплексной молекулы и ее химической реактивностью, произведены исследования, позволившие дать экспериментальное доказательство основных положений теории Вернера. Эти работы приобретают особенное значение именно теперь, когда пространственные представления, долгое время успешно развиваемые лишь применительно к углеродистым соединениям, бурным потоком вливаются и в область неорганической химии, затрагивая такие основные соединения, как вода, аммиак, угольный ангидрид и т. п. В программе сегодняшнего дня химического исследования стоит перенесение неорганической химии в трехмерное пространство в такой же мере, как это произошло с органической химией после работ Вант-Гоффа и Лебеля.

Далее, необходимо отметить большую группу физико-химических исследований над комплексными соединениями. Эти работы (изучение магнитных свойств, кислотных и основных свойств, измерение упругости пара аммиакатов, систематические измерения электропроводности, а также оптических свойств) представляют интерес далеко за пределами области комплексных соединений, ибо они дают опорные пункты для разработки вопросов о природе сил химического сродства, для электростатической теории кислот и оснований, для теории индикаторов и т. п. В Институте также производятся систематические исследования по изучению сплавов платиновых металлов как друг с другом, так и с неблагородными металлами (В. А. Немилов, А. Т. Григорьев, О. Е. Звягинцев и др.). Работы Платинового института любопытны еще в том отношении, что наряду с решением теоретических проблем они теснейшим обра-

зом увязаны с промышленностью. Почти все методы разделения и аффинажа платиновых металлов, практикуемые на Гос. Аффинажном заводе в Свердловске, являются детищем коллектива работников Платинового института. В этом отношении Институт был одним из первых научных учреждений, реально, на деле осуществивших связь теории и практики, науки и производства.

Для полноты картины необходимо хотя бы в нескольких словах упомянуть о работах в областях, смежных с собственно „неорганической“ химией.

Так, чрезвычайно широко развиты исследования в области изучения солевых равновесий, имеющих место в различных водных бассейнах нашего Союза (Карабугаз, оз. Эльтон, различные другие содовые и соленые озера). Эти работы, совмещающие чисто лабораторные изыскания с широко поставленной экспедиционной деятельностью и тесно увязанные с производством, возглавляются акад. Н. С. Курнаковым и его ближайшими сотрудниками: В. П. Ильинским, В. И. Николаевым, С. З. Макаровым, А. Г. Бергманом и др. Результаты этих работ имеют крупнейшее промышленное значение.

Далее, за истекшие 15 лет, на территории СССР впервые широко развернуты исследования по изучению радиоактивных веществ, сосредоточенные в Гос. Радиовом институте, основанном в 1922 г. Благодаря работам проф. В. Г. Хлопина и его сотрудников у нас уже поставлено добывание радия в промышленном масштабе и разработана методика как получения чистого радия, так и ряда радиоактивных препаратов, имеющих значительное практическое применение (например, эманация радия). Очень важную группу работ Института представляют работы по разработке методики быстрого количественного определения благородных газов. Там же ведутся исследования по изучению так наз. „редких“ элементов (ванадия, урана, тория и т. д.).

Значительный интерес и практическую важность представляют физико-химические работы в области изучения стекла, ведущиеся в Гос. Оптическом

институте акад. И. В. Гребенщиковым и его сотрудниками.

Громадное количество работ сделано учеными нашего Союза в области электрохимии. К сожалению, подробное рассмотрение физико-химических работ не уместается в рамки настоящей статьи, посвященной лишь успехам неорганической химии. Так как, однако, многие из относящихся сюда работ представляют крупнейшую научную ценность, то я позволю себе их, по крайней мере, перечислить. Успешно продолжает работать ветеран русской электрохимии акад. В. А. Кистяковский, которому, наряду с И. А. Каблуковым, принадлежит честь насаждения в нашей стране работ в рассматриваемой области.

Множество интереснейших работ в области электрохимического изучения поверхностных явлений ведется в Москве, в Институте им. Л. Я. Карпова, акад. А. Н. Фрумкиным и его школой.

Работы акад. В. А. Плотнова (Киев), проф. М. А. Рабиновича (Харьков), проф. А. И. Бродского (Днепропетровск) и проф. М. И. Усановича (Томск) в сильной степени способствовали расширению наших сведений по электрохимии неводных растворов, в частности же по вопросу о механизме электролитической проводимости.

Большого внимания заслуживают работы и идеи акад. Л. В. Писаржевского и его учеников в области изучения механизма электролиза, а также в электронной теории катализа.

Классические по своей законченности работы в области термохимии растворов были произведены скончавшимся в 1929 г. проф. М. С. Вревским в сотрудничестве с многочисленными талантливыми учениками, ныне успешно продолжающими работать в различных областях физической и коллоидной химии.

Особо должны быть упомянуты исследования по выяснению механизма взаимодействия растворенного вещества и растворителя, производившиеся безвременно погибшим в 1930 г. московским проф. Н. А. Шиловым, которому химия уже обязана детальным изучением своеобразных явлений так наз. химической индукции. К этому надо еще при-

бавить многочисленные работы по коллоидной химии (В. А. Думанский, А. И. Рабинович, В. Я. Курбатов, И. И. Жуков, А. В. Раковский, А. П. Окатов и др.), по кинетике химических процессов в растворах (главным образом работы Г. Е. Мухина (ум.) и Е. И. Шпитальского (ум.)), по фотохимии (работы школы акад. П. П. Лазарева, а в последнее время, применительно к разъяснению механизма первичного акта фотохимического реагирования, также и А. Н. Теренина).

Если к тому же принять во внимание, что в нашем Союзе, благодаря энергии и таланту акад. Н. Н. Семенова, быстро развивается новая наука „химическая физика“, ставящая себе целью вывести все химические законы и эмпирически найденные правильности из уже установленных положений теории строения атома и волновой механики, то даже из этого по необходимости краткого очерка станет очевидна интенсивность и разносторонность химической научно-исследовательской работы, ведущейся в нашем Союзе. Результаты производимых работ печатаются в целом ряде периодических изданий, во множестве выходящих в СССР. С точки зрения внедрения химических знаний и достижений в широкие массы следует особо отметить деятельность Ленхимсектора ЛОНТИ, руководимого проф. М. А. Блох.

За последние 15 лет по неорганической химии советскими учеными выпущен целый ряд учебников (Л. В. Писаржевским, Л. Г. Гурвичем, И. А. Каблуковым, Глинкой, Б. Н. Меншуткиным), из которых особенно широким распространением пользуется курс Б. Н. Меншуткина, чуть ли не ежегодно выходящий новым изданием и подкупающий наличием, на ряду с основным химическим материалом, обильных сведений из истории химии, в которой Б. Н. Меншуткин является признанным специалистом (как и А. И. Горбов и М. А. Блох). Дважды выпускались новым изданием классические „Основы химии“ Д. И. Менделеева, дополненные рядом отдельных глав, написанных крупнейшими советскими химиками. Эта книга до сих пор остается неисчерпаемой сокровищницей, заключающей множество неутративших значения глубоких идей и тем для дальнейшей экспериментальной работы.

Резюмируя, можно сказать: сделано много, делается еще больше, а твердая установка правительства СССР на химизацию страны и на создание квалифицированных новых кадров исследователей позволяет надеяться на то, что к следующей юбилейной дате (25 лет) достижения советской химии будут еще гораздо более обширными.

Пути и успехи органической химии в СССР

Проф. С. Н. Давилов

На основе соединений углерода развились богатейшие отрасли химической промышленности. Являясь тем элементом, который строит ответственные вещества растительного и животного организма, углерод играет также исключительно большую роль и в природе.

Современные успехи органического синтеза в лабораториях и на фабриках сделались возможными вследствие того, что органическая химия достигла боль-

шого расцвета и владеет хорошо обоснованными теориями и прекрасно разработанными реакциями. Не будет преувеличением, если сказать, что органическая химия занимает среди других отделов первенствующее место в установлении основных явлений, понятий и законов химии, так как всякое обобщение и химическая теория, пройдя через горнило большого числа разнообразных соединений и фактов органической химии совер-

шенствуются и делаются более достоверными.

Только большим теоретическим и практическим значением органической химии можно объяснить, что на протяжении ряда десятилетий она интенсивно разрабатывалась нашими крупнейшими химиками, сделавшими большие вклады в сокровищницу мировой науки.

Со времени Октябрьской Революции, особенно в последнее десятилетие, углеводистые соединения стали изучаться еще более широко и разносторонне в наших многочисленных, вновь возникших научно-исследовательских институтах, не считая наших вузовских и вузовских химических лабораторий, которые были, должны быть и будут очагами химической мысли и коллективного экспериментального творчества, наравне с научно-исследовательскими институтами. Некоторые пути, по которым идет в настоящее время в СССР развитие органической химии, намечены еще в предыдущие десятилетия. Однако, за последние пятнадцать лет проложено много новых путей и созданы новые направления, особенно в связи с запросами гигантского строительства социалистической промышленности.

Уже в середине прошлого века в России было несколько выдающихся исследователей в области органической химии, перенесших на нашу почву с Запада идеи и экспериментальные навыки из лабораторий Либиха, Кекуле и других. Достаточно напомнить имена химиков мирового значения — А. А. Воскресенского и Н. Н. Зинина.

Воскресенский открыл хиноны, являющиеся важнейшими веществами в химии красителей, изолировал из какао новый алкалоид — теобромин, установил состав хинной кислоты и нафталина.

С именем Зинина связаны многие реакции в классе ароматических соединений, напр., восстановление нитробензола в анилин, что положило начало анилино-красочной промышленности.

Оригинальная и многочисленная школа органиков была создана учеником Зинина А. М. Бутлеровым, замечательным экспериментатором и теоретиком, одним из творцов теории строения. Экспериментальные работы Бутлерова

тесно связаны с его теоретическими воззрениями о валентности, химическом родстве и строении органических соединений. Доводы для обоснования теории строения Бутлеров черпал из химии простейших соединений открытой цепи, разрабатывавшихся с большим мастерством его школой. Предсказанные теорией строения третичные спирты были синтезированы Бутлеровым посредством цинк-органических соединений, которые оказали неоценимые услуги в синтезе различных первичных и вторичных спиртов, оксикислот и т. д. Работы Бутлеровской лаборатории по непредельным углеводородам, спиртам и галоидопроизводным жирного ряда являются тем научным фундаментом, на котором ныне строится разделение и использование газов крекинга нефти.

Много внимания Бутлеров уделял явлениям изомерных и полимерных превращений. Он изучил полимеризацию муравьиного альдегида и открыл конденсирование этого альдегида в сахаристые вещества. Э. Фишер, в своих знаменитых трудах по сахаристым веществам, говорит: „Бутлерову бесспорно принадлежит честь синтетического получения из параформальдегида посредством известкового молока первого вещества, принадлежащего к классу сахаров“. Немецкий химик Байер использовал открытие Бутлерова для объяснения образования крахмала в зеленом листке растения из углекислоты и воды, через формальдегид.

В наш век химическая фабрика вступила на путь соревнования с зеленым листком растения, синтезируя разнообразные вещества, как, например, метиловый спирт из окиси углерода и водорода, которые можно добыть прямо из углекислоты и воды. Синтезы метанола за самые последние годы разработаны и у нас в СССР, в Институте высоких давлений.

От работ Бутлерова по непредельным углеводородам, в частности по реакции полимеризации изобутилена, тянутся нити через работы его учеников к теперешнему фабричному изготовлению в СССР искусственного каучука.

Со времени Бутлерова, долгое время, простейшие вещества открытой и

кольчатой углеродной цепи были у наших химиков излюбленными объектами изучения. На этих веществах, к тому же нередко имеющих большое практическое значение, было легче всего проверять теоретические представления.

В поступательном ходе мировой химической науки, решающей вопросы строения и изомерии органических соединений, вопросы химического сродства, валентности, природы кратных связей и механизма химических реакций, изомерных, полимерных и таутомерных превращений, ученики Бутлерова, по примеру его самого, и ученики его учеников шли и находятся ныне в первых рядах.

Акад. А. Е. Фаворский (Ленинград), уже давно создавший многочисленную школу, еще в лаборатории Бутлерова начал свои классические исследования над изомерными превращениями ацетиленовых углеводородов. Работы Фаворского и его учеников по ацетиленовым и диэтиленовым углеводородам внесли столь существенный вклад в эти главы органической химии, что даже первоначальное ознакомление с органической химией немыслимо без изучения результатов, добытых школой Фаворского. Нося, казалось бы, теоретический характер, эти работы по ненасыщенным углеводородам оказались чрезвычайно плодотворными при изучении каучука и скипидара и для решения задачи заводского изготовления искусственного каучука.

Старейший ученик Фаворского — В. Н. Ипатьев — установил строение изопрена; другие его ученики — А. А. Мокиевский, Н. Н. Соковнин и Л. М. Кучеров — разработали способы получения и изучали превращения изопрена, полимером которого, как известно, является природный каучук. Особенно большое значение для химии и промышленности каучука имеют работы С. В. Лебедева, ученика Фаворского.

Акад. С. В. Лебедев (Ленинград) обогатил органическую химию весьма ценными исследованиями по полимеризации диэтиленовых углеводородов — типа аллена и дивинила. Здесь даны теоретические основы и практические наблюдения, которые имеют первостепенную важность для синтетического полу-

чения каучука полимеризацией дивинила, изопрена или каких-либо других диэтиленовых углеводородов.

Работы по полимеризации углеводородов велись непрерывно все эти годы в лаборатории Лебедева и, в результате их, Лебедевым создан удобный технологический процесс фабрикации искусственного дивинильного каучука.

Другой путь получения дивинильного каучука с использованием газов кракинга нефти разработан Б. В. Бызовым (Ленинград), получившим начальную научно-исследовательскую подготовку также в лаборатории Фаворского.

За последние пятнадцать лет Фаворский со своими учениками неоднократно возвращался к исследованию непредельных углеводородов, решая различные теоретические и практические задачи. В этих работах, посвященных атомным равновесиям ацетиленовых углеводородов (совместно с О. П. Алексеевой, Л. И. Моревым, П. В. Ивицким и др.), изомерным превращениям бромгидринов (с Е. К. Опель, А. Я. Шибачевым и др.), отщеплению галоидоводородов с стереохимической точки зрения (Т. А. Фаворская), дегидратации спиртов (Т. Е. Залеская) и т. д. в свойствах и превращениях веществ отыскиваются пути к решению вопросов об относительных количествах углеродного сродства, отвечающих углеродной связи, выясняются главные причины и механизм изомерных превращений.

Другой поток работ, вышедших в разные периоды из лаборатории Фаворского, берет свое начало из его выдающегося труда, также по изомерным превращениям, но уже в области кислородсодержащих соединений — галоидозамещенных окисей, спиртов и карбонильных соединений.

С этими работами тесно связано открытие и исследование, в самые последние годы (1925—1928), изомерных превращений оксикетонов (В. Н. Васильев, Э. Д. Венус-Данилова, Е. М. Кочергина, А. И. Умнова), откуда в свою очередь вытекло предложенное Фаворским интересное истолкование механизма спиртового брожения с точки зрения превращения спиртоокисей и реакции одновременного окисления и восстано-

вления. Оказалось, что превращение оксикетонов может происходить даже и в условиях спиртового брожения. Как известно, наши физиологи С. П. Костычев и А. Н. Лебедев, наравне с немецким химиком Нейбергом, дали много ценного в своих работах для выяснения механизма спиртового брожения.

Сюда примыкают исследования С. Н. Данилова и Э. Д. Венус-Даниловой (Ленинград), принадлежащих к числу учеников Фаворского, над изомерными превращениями оксиальдегидов в оксикетоны. Подобно другим оксиальдегидам, глюкоза превращается в кетозу — фруктозу (при нагревании с пиридином, С. Н. Данилов, Э. Д. Венус-Данилова и П. С. Шантарович). Так как фруктоза отличается большой сладостью, то такое превращение глюкозы, добытой, например, путем химической переработки древесины, представляет практический интерес.

Переход альдегидных построек в кетонные можно осуществить и для самих альдегидов (С. Н. Данилов и Э. Д. Венус-Данилова), что проливает свет на взаимоотношения продуктов, возникающих при дегидратации α -гликолей.

Не останавливаясь далее на ряде других примеров изомерных превращений, отметим только большую распространенность и большое значение, теоретическое и практическое, перегруппировок у органических соединений.

Частичным случаем изомерных превращений являются таутомерные превращения, связанные чаще всего с миграцией водородного атома к соседнему атому. Предсказанные когда-то Бутлеровым и другими химиками таутомерные превращения служат давно уже предметом многочисленных исследований в мировой литературе.

Нельзя обойти молчанием случаи таутомерии в ряду пиридина, открытые акад. А. Е. Чичибабиным (Москва). Таутомерией же П. П. Шорыгин (Москва) объясняет перегруппировки для производных толуола.

Вопросы о сродстве и валентности углеродного атома, для разрешения которых таутомерные и изомерные превращения дают много ценного, встали во всю ширь, когда Гомберг, на пороге

XX века, нашел первый пример соединений с трехзначным углеродом — трифенилметил.

При объяснении взаимоотношений между трифенилметилом и гексафенилэтаном у Гомберга и других исследователей возникли серьезные недоразумения и ошибки, которые были устранены А. Е. Чичибабиным и отчасти его учителем, старейшим представителем Бутлеровской школы, В. В. Марковниковым.

Акад. А. Е. Чичибабин является тем рулевым, который направил химию свободных радикалов на правильный путь и сделал в этой области важнейшие открытия. Обсуждая свойства свободных радикалов, Чичибабин высказал интересные взгляды на природу кратных связей.

Недавно А. Е. Арбузов (Казань) совместно с Б. А. Арбузовым нашел новый метод получения трифенилметила, используя диэтилфосфористый натрий, в связи со своими многочисленными работами в области кислот фосфора.

С. С. Медведев и Е. П. Алексеева (Москва), в самом конце минувшего года, применили для окисления трифенилметила гидроперекись бензоила, которая является в известном методе Н. А. Прилежаева прекрасным реагентом для получения окисей.

Диссоциация гексафенилметана на свободные радикалы (трифенилметил) объясняется, согласно принципу Тиле-Вернера, тем, что фенильные остатки берут у углеродного атома много сродства или, иначе сказать, обладают большой сродствомкостью. Сравнивая замещенные этаны в отношении легкости их диссоциации, можно расположить заместители в ряд по сродствомкости.

Более полные ряды радикалов, расположенных по сродствомкости, получены прежде всего из изомерных превращений и из сравнения легкости отщепления радикалов при распаде молекулы, например, при расщеплении кетонов (Данилов), простых эфиров (Шорыгин).

К. А. Тайпале (Ленинград) вывел ряды радикалов на основании скорости гидрирования азинов, С. Н. Данилов из электропроводности кислот и т. д.

Интересные исследования о прочности связи галоидных атомов в галоидо-замещенных разных гомологических рядах с различным числом атомов галоида и о проявлении периодичности в свойствах веществ произведены П. И. Петренко-Критченко (Одесса).

Б. В. Тронов с учениками (Томск) изучает прочность кислородных связей и устойчивость галоидов в присутствии различных щелочных агентов, в зависимости от свойств радикалов.

Оставим вопросы валентности исродства, и перейдем к изложению каталитического направления в органической химии.

Начало XX века ознаменовано выдающимися открытиями по катализу, связанными с именами наших химиков В. Н. Ипатьева и А. С. Фокина и французского химика П. Сабатье, которые дали мощный толчок „каталитическому“ направлению в науке и технике, являясь пионерами плодотворнейших каталитических методов. По справедливости XX век должен быть назван веком катализа.

Если Сабатье сделал первые свои открытия на циклических соединениях, превратив бензол в циклогексан гидрогенированием в присутствии никкелевого катализатора, то В. Н. Ипатьев начал в 1901 г. свои работы с простых соединений открытой цепи, обогатив органическую химию очень удобными для лабораторий и заводской практики способами каталитического превращения спиртов в этиленовые углеводороды (сокистью алюминия), а также в альдегиды и кетоны, взяв в качестве катализаторов металлы, как, напр., цинк, железо, латунь.

Два-три года спустя В. Н. Ипатьев начал свои знаменитейшие в истории катализа опыты с применением, кроме повышенных температур, еще высоких давлений. Отсюда потекли непрерывным потоком исследования Ипатьева и его учеников над каталитическими процессами при высоких температурах и давлениях. При этом была показана роль окислов металлов при катализе, применены смешанные катализаторы, играющие такую большую роль в современной технике, и предложены новые воззрения на сущность каталитических реакций.

Большое число работ падает на последние пятнадцать лет, причем особенное внимание уделено каталитической пирогазации и кракингу, столь тесно связанным с промышленностью, и реакциям вытеснения элементов из их соединений при высокой температуре под давлением; в частности, изучены аллотропные видоизменения фосфора, гидрирование и разложение кремнеорганических соединений и пр.

От этого „неорганического“ цикла работ, начатых с В. Н. Верховским и в последние годы продолжавшихся с О. Е. Звягинцевым, А. Киселевым, В. Н. Кондыревым, В. И. Николаевым, А. В. Фростом, А. Введенским, Б. Н. Долговым, Ю. Н. Вольновым и другими, тянутся связывающие нити к старым работам наших химиков Н. Н. Бекетова, А. Л. Потылицина и Г. Г. Густавсона. Над вытеснением металлов водородом работает также В. В. Ипатьев мл.

Г. А. Разуваев и М. М. Коттон недавно исследовали вытеснение ртути из ртутно-органических соединений.

Другой цикл работ относится к органическим веществам. Исследованы с большим числом учеников (Н. А. Орлов, А. Д. Петров, Г. А. Разуваев, Н. А. Ключкин, Б. Н. Долгов и многие другие) разнообразные реакции и вещества, с точки зрения кракинга и пирогазации, а также конденсации и полимеризации этиленовых соединений, кетонов, спиртов с фенолами, оксикислот и т. д. Интересные данные получены Н. А. Орловым по пирогазации ароматических полициклов. В. С. Садиков, пользуясь методикой В. Н. Ипатьева, исследовал (совместно с А. К. Михайловым и А. Ю. Шагаловым) влияние активаторов на гидрогазацию.

В немногих строках трудно перечислить работы Ипатьева и его учеников, сгруппированных во вновь созданном Институте высоких давлений.

Связанная с насущными задачами промышленности и коренными вопросами теоретической химии, область пирогазирования катализа при повышенных давлениях уже много дала и должна дать еще более советской промышленности и науке.

Катализаторы при высоких температурах облегчают прохождение самых разнообразных химических реакций. Для примера укажем, что при нагревании некоторых альдегидов (триметилуксусного и др.) в присутствии катализатора происходит их количественное кетонное превращение (С. Н. Данилов). Эта перегруппировка, осуществленная при повышенной температуре, интересна с точки зрения состава альдегидо-кетонной смеси, образующейся при сухой перегонке дерева, причем происходит пирогенетическое разложение дерева при каталитическом участии стенок сосуда и зола.

Изомерные превращения при высокой температуре в присутствии катализаторов исследованы за последние годы М. Н. Дояренко (Москва) и Н. А. Розановым (Воронеж) на примере циклических углеводов и спиртов с изменением величины цикла.

Работа катализаторов, как и ферментов, обратима, так что каталитический процесс, вообще говоря, идет одновременно в двух противоположных направлениях, и переобладающее направление зависит от условий реакции, прежде всего от температуры. Уже в работах Сабатье доказано, что никелевый катализатор, являющийся для ароматических веществ несколько ниже 200° прекрасным гидрогенизирующим агентом, при более высоких температурах дегидрирует циклогексан в бензол.

Акад. Н. Д. Зелинский (Москва) на большом числе примеров, разработанных за последние годы, создал большую главу о дегидрогенизационном катализе, используя в качестве дегидрирующих агентов платину и палладий, в виде черни или платинированного угля, при нагреве до 300° . При этих условиях происходит гладкое отщепление водорода от шестичленных колец, которые являются гидроароматическими, тогда как низшие и высшие кольца вовсе не дегидрируются. Этот метод дегидрогенизационного катализа Н. Д. Зелинский применил при исследовании углеводов нефти и нафтенных кислот для выделения соединений шестичленного цикла, в виде ароматических углеводов. Оказалось, что нафены и нафте-

новые кислоты построены, большей частью, не из шестичленных колец. Как на исключение из этого правила дегидрогенизации лишь шестичленных циклов, можно указать единственный недавно найденный (1929 г.) Зелинским и Юрьевым случай дегидрогенизации N-метил-пирролидина. При дегидрогенизирующем действии платины при $320-350^{\circ}$ на никотин табака происходит отщепление водорода от N-метил-пирролидинового ядра никотина (Вибаут и Овергофф 1928 г.).

Ученик Н. Д. Зелинского, А. А. Баландин (1929 г.) (Москва) конструировал модель дегидрогенизационного катализа, указывающую, что отщепление водорода должно идти легче всего именно у шестичленных циклов. Дегидрогенизационный катализ по гипотезе Баландина обуславливается взаимодействием дегидрируемого вещества с активными пунктами (каталитическими центрами или мультиплетами) в узлах кристаллической решетки катализатора.

Необходимо, чтобы симметрия кольца дегидрируемого вещества соответствовала симметрии кристаллической решетки катализатора. Активные катализаторы дегидрогенизационного катализа кристаллизуются в кубах правильной системы и имеют общие элементы симметрии именно с шестичленными циклами, так что молекула циклогексана ложится на решетку платины по оси симметрии третьего порядка.

В присутствии палладированного асбеста, при нагреве, ненасыщенные циклические соединения, как, например, терпены—лимонен, терпинен, терпинолен—превращаются (Н. Д. Зелинский) в смесь ароматического и насыщенного циклического соединения („необратимый катализ“).

Чрезвычайно удобную и плодотворную методику каталитического гидрирования при обыкновенной температуре создал С. А. Фокин (1906—1908 гг.), введя как катализаторы металлы платиновой группы в мелкоизмельченном состоянии (платину и палладий).

Работы преждевременно умершего С. А. Фокина заключают в себе самое ценное в теоретическом и экспериментальном отношении, что до сих пор

создано в области гидрирования с металлами платиновой группы.

Немецкий химик Вильштеттер показал ценность метода Фокина на примере сложных соединений, которые нельзя гидрировать иначе, как при комнатной температуре во избежание их разложения (холестерин). Поэтому метод гидрирования с мелкораздробленной платиной и палладием часто называют методом Фокина-Вильштеттера.

На протяжении последних пятнадцати лет, как и в предыдущие годы, многие наши химики использовали этот метод в своих исследованиях с большим успехом. Остановимся на некоторых работах.

Известно, какое большое значение и какие большие трудности представляет исследование и разделение смесей насыщенных и ненасыщенных соединений в природных и технических продуктах. Метод гидрирования приходит и здесь на помощь.

Работы акад. С. В. Лебедева (совместно с А. О. Якубчик, Г. Г. Коблянским, М. С. Платоновым, В. Я. Штерном) в области каталитической гидрогенизации интересны именно в отношении характеристики смесей и влияния на ход гидрогенизации строения исследуемого вещества.

Скорости гидрирования этиленовых углеводородов зависят от степени замещения. Гидрируя смесь различных степеней замещения, получаем кривую гидрогенизации с переломами и ступенчатую. Если кривая гидрогенизации оказывается непрерывной прямой или непрерывной падающей кривой, то, значит, смесь составлена из однозамещенных этиленов. Конечно, скорости гидрирования каждого компонента в смеси зависят от взаимных влияний компонентов.

Попутно укажем, что смесь этиленовых углеводородов, отличающихся числом заместителей, можно разделить, пользуясь различной склонностью их полимеризоваться в присутствии флоридина, полимеризующее действие которого на непредельные соединения было открыто (1915 г.) Гурвичем, известным своими трудами по нефти. Флоридин легко полимеризует несимм. двузамещенные и трехзамещенные этилены.

Другие этиленовые углеводороды, дивинил и ацетиленовые углеводороды в таких условиях не полимеризуются (С. В. Лебедев совместно с Е. П. Филоненко, И. А. Виноградовым-Волжинским, Г. Г. Коблянским).

Ю. С. Залькинд (Ленинград) в своих многочисленных и интересных исследованиях, произведенных с учениками, по каталитическому гидрированию ацетиленовых соединений нашел, что ацетиленовые γ -гликоли в присутствии коллоидного палладия, но не платины, гидрируются быстро до перехода в этиленовые гликоли, а затем гораздо медленнее. Это показывает, что ход гидрирования зависит от природы катализатора. Таким образом, был найден способ получения малодоступных этиленовых гликолей в виде того или другого геометрического изомера. Для других ацетиленовых соединений, например, для спиртов, гидрирование с палладием идет равномерно без перелома в скорости реакции вплоть до получения соответствующих предельных спиртов.

Большой опытный материал использован Залькиндром для выяснения механизма катализа и роли различных факторов в скорости каталитического гидрирования. Различный ход гидрирования ацетиленовых гликолей в зависимости от природы катализатора (палладия и платины) и радикалов гликоля с полной очевидностью обнаруживает наличие химизма в каталитических процессах, но, однако, процесс начинается с адсорбции.

К. А. Тайпале (Ленинград), приложив метод Фокина-Вильштеттера к гидрированию альдазинов и кетазинов, разработал способ получения малодоступных симметрично двузамещенных гидразинов и изучил как ход гидрирования, так и свойства главнейших представителей этого класса веществ (совместно с П. В. Усачевым и др.).

А. С. Гинзберг (Ленинград) (совместно с А. П. Ивановым) недавно предложил наносить платину и палладий на мелкораздробленные металлы, играющие роль носителей, восстановителей и ускорителей катализа.

Среди творцов каталитического направления в нашей органической химии,

нужно упомянуть покойного М. М. Кучерова, с именем которого связана гидратация ацетилена в уксусный альдегид в присутствии солей ртути, а также нашего другого выдающегося химика В. Е. Тищенко (Ленинград), ныне деятельно работающего в науке и технике, который открыл каталитический способ конденсации альдегидов в сложные эфиры при помощи алкоголятов алюминия.

Реакции Кучерова и Тищенко дают возможность синтезировать ценнейшие вещества, например, уксусный альдегид, уксусную кислоту и этилацетат, прекрасный растворитель для нитролаков. Реакция Тищенко, привлекающая к себе большое внимание и за границей, в самые последние годы изучалась Н. А. Орловым, С. Н. Даниловым и др.

Место работы катализаторов не ограничено нашими лабораторными приборами и заводской химической аппаратурой. В живом организме биохимические процессы осуществляются обычно при обязательном участии ферментов или энзимов.

Школа акад. А. Н. Баха (Москва), приобретшего мировую известность своими исследованиями окислительных и восстановительных процессов в организме и роли энзим, является крупнейшим центром этого направления в науке СССР.

Трудно охватить хотя бы главнейшие работы наших химиков по катализу, однако, изложенное показывает, что в СССР плодотворно работает в области катализа многочисленная колонна химиков-органиков.

В синтетической органической химии, широко использующей гетерогенный катализ, роль металлов и их окислов чрезвычайно велика. Большое значение металлов для синтеза делается еще более очевидным, если вспомнить, какое обилие соединений получено через металло-органические соединения.

Главнейший биохимический процесс, на котором зиждется жизнь растительных и животных организмов — синтез крахмала в зеленом листке растения — совершается при непосредственном участии магния, входящего в молекулу хлорофилла. Магний — великий синтетик. В растительных организмах, уже с отда-

ленных эпох, использованы синтезирующие свойства магния, но только к началу XX века, когда возник магний-органический синтез Барбье-Гриньяра, пришедший на смену цинк-органическому синтезу, химики научились пользоваться магнием для синтезов.

Цинк-органические соединения, открытые Франкландом еще в середине XIX века, перенесены на русскую почву уже Бутлеровым. Отсюда берут начало многочисленные работы учеников Бутлерова, создавших цинк-органический метод, легший в основу магний-органического синтеза. А. М. Зайцев, Е. Е. Вагнер, С. Н. Реформатский, ныне профессор в Киеве, И. И. Бевад, ныне профессор в Нижнем Новгороде, В. Е. Тищенко, ныне профессор в Ленинграде и др.).

Наши химики внесли и свою непосредственную лепту в расширение, усовершенствование и изучение магний-органического синтеза, как, например, Ж. И. Иошич, В. В. Челинцев (Саратов), А. Е. Чичибабин (Москва), Л. А. Чугаев, В. В. Церетинин (Москва), А. Е. Фаворский (Ленинград) и многие другие.

За последние годы в СССР появилось значительное число работ по магний-органическим соединениям, преимущественно с целью выяснения строения магний-органических комплексов. В связи с этим, прежде всего, необходимо указать на изыскания Н. В. Кондырева (с Д. П. Маноевым и А. К. Сузи) по электролизу и электропроводности магний-органических соединений, далее на работу А. П. Терентьева о строении магний-органических соединений, В. М. Толстопятова (в сотрудничестве с Б. Н. Свердловой) о молекулярных соединениях магний-иод-алкоголятов с кетонами и т. д.

В. Н. Крестинский (Ленинград) сделал попытку использования магний-органических соединений непредельных галоидопроизводных для синтеза спиртов.

Д. В. Тищенко (Ленинград) исследовал магниевые производные галоидоангидридов кислот.

Недавно П. П. Шорыгин (Москва) получил в автоклаве без эфира — обычного катализатора магний-органического.

синтеза — исходя из хлорбензола и окиси этилена фенолэтиловый спирт, ценный в парфюмерии своим запахом.

Шорыгин, показавший значение металлоорганических соединений натрия для синтезов, осуществил с помощью натрия разложение простых эфиров, карбинольную и фенольную перегруппировки бензиловых эфиров фенола и т. д.

П. В. Ивидкий изучил продукты воздействия фосгена на натриевое производное третичнобутилацетилена.

Через натриевые соединения однозамещенного дезоксибензоина можно получить двузамещенные производные этого кетона, обнаруживающего явления таутомерии (С. Н. Данилов).

Очень интересны кремне-органические соединения, изучаемые В. Н. Ипатьевым, Б. Н. Долговым и Ю. Н. Вольновым.

В коротеньком обзоре трудно охватить накопившийся за пятнадцать лет большой материал по металлоорганическим соединениям. Ограничимся сказанным, хотя и другие работы, например, исследования К. А. Кочешкова и А. Н. Несмеянова по металлоорганическим соединениям олова и ртути, заслуживают упоминания.

Как видно из предыдущего, в работах наших химиков охвачены разнообразные отделы органической химии. Отдельные вещества изучались в связи с теоретическими проблемами или ввиду значения в промышленности и распространения в природе, или как представители мало изученных классов.

Наши химики уделяют теперь циклическим соединениям не меньше внимания, чем жирному ряду.

Из углеводов жирного ряда более всего исследуются непредельные углеводороды, привлекающие исследователей в связи с задачами разделения и использования газов крекинга нефти, для получения спиртов, галоидопроизводных и гликолей (этилен-гликоль, окись этилена, моноклоргидрин), а также в связи с синтезом каучука.

А. Ф. Добрянский (Ленинград) изучал отношение газов крекинга нефти к серной кислоте разных концентраций, к хлористому водороду в присутствии катализаторов, исследовал количественное определение дивинила и т. д.

В группе спиртов и гликолей исследовались также преимущественно непредельные. Можно указать на синтезы ацетиленовых спиртов (В. Н. Крестинский), на реакции взаимодействия ацетиленовых гликолей с галоидоводородами (работы лабораторий Ю. С. Залькинда и В. Н. Крестинского), гидратацию ацетиленовых спиртов (Э. Д. Венус-Данилова и С. Н. Данилов) и т. д.

А. В. Степанов (Москва) (с М. И. Шукиной, Н. А. Преображенским, А. Кузиным) исследовали конденсацию простейших альдегидов, бромозамещенный уксусный альдегид и пр. и опубликовали интересные работы по синтезу углеродной цепи при помощи энзим и химическим способом. С. Н. Данилов и Э. Д. Венус-Данилова обнаружили превращение α -бромальдегидов в кислоты с тем же числом атомов, как у соответствующего оксиальдегида, что интересно в связи с возникновением сахарных и изосахаринных кислот из мюнов и целлюлозы.

Кислоты жирного ряда послужили предметом исследований теоретического и прикладного характера.

Г. В. Пигулевский (Ленинград) (совместно с А. Я. Васильевым и др.) изучал изомерию жирных кислот с кратными связями. А. Д. Петров (Ленинград) крекирование кислот, Г. Л. Стадников и Э. Н. Возжинская (Москва) напечатали труд о превращении жирных кислот в течение геологических периодов.

Не только в лабораториях, но и в заводских масштабах ставилось окисление погонов нефти в жирные кислоты, необходимые для мыловаренной промышленности (Г. С. Петров — Москва).

Различные производные серы изучил А. Е. Кретов (Москва).

Особенно деятельно разрабатывалась глава полиметиленовых соединений, в частности терпены.

Изучение полиметиленов, в том числе терпенов, с различными циклами и различными функциями, началось у нас давно и связано с именами корифеев органической химии — В. В. Марковникова и М. И. Коновалова, изучавших нафтенны нефти, Г. Г. Густавсона, построившего простейшие циклы, Е. Е. Ваг-

нера — знаменитого исследователя терпенов, Л. А. Чугаева, введшего ксантеновый метод в химию терпенов.

В настоящее время, эту важную главу разрабатывают в разных лабораториях Советского Союза. Прежде всего, нужно указать лаборатории, руководимые Н. Я. Демьяновым, Н. М. Кижнером, С. С. Наметкиным, Н. Д. Зелинским.

Акад. Н. Я. Демьянов (Москва), начавший свои выдающиеся исследования по полиметиленам малых циклов еще в лаборатории Г. Г. Густавсона, в недавнее время описал чрезвычайно интересный углеводород, содержащий трехчленное кольцо и двойную связь.

В многочисленных работах, выполненных совместно с учениками (Л. Я. Брюсовой, А. С. Забродиной и пр.) в течение последних пятнадцати лет, С. С. Наметкин (Москва), с большим мастерством и законченностью, исследовал разнообразные бициклические соединения камфарной, пинановой группы и т. д. Рамки этой статьи не позволяют заняться изложением этих сложнейших исследований, хотя бы в главных чертах.

Большой интерес представляют соображения С. С. Наметкина по стереохимии алициклических соединений.

Необходимо также указать на работы Н. А. Прилежаева (Минск) об окисях α - и β -пиненов.

Начинают формироваться очаги по изучению терпенов, скипидара и эфирных масел, с точки зрения химического состава и строения, вокруг А. Е. Арбузова и Б. А. Арбузова в Казани и В. Н. Крестинского в Ленинграде.

Нужно указать на работы Г. В. Пигулевского о составе и об образовании эфирных масел, смол и т. д.

Если бы требовалось перечислить главы органической химии, которые в основном разработаны трудами наших химиков, то в первую очередь необходимо назвать химию полиметиленовых соединений.

За последние годы химики СССР принимали деятельное участие в изучении циклов ароматического ряда и гетероциклических систем.

Замечательную работу по пространственным формулам бензола, нафталина

и антрацена опубликовал безвременно умерший (1931) Б. П. Орелкин, в своей личности сочетавший хорошего органика с кристаллографом Федоровской школы; в то же время он овладел методом рентгенометрического анализа в лаборатории Брагга.

Руководясь идеей соответствия кристаллической формы и химического строения, Орелкин вывел электронные формулы бензола, нафталина и антрацена и обнаружил поразительное совпадение углов предположенной и найденной кристаллической решетки этих соединений.

Он же изучил (совместно с А. Т. Рыскальчук и М. А. Айзикович) изомеризацию ароматических гидразосоединений и гидролиз их солей.

Из других исследований в области ароматических соединений укажем, для примера, лишь на некоторые.

Ю. С. Залкинд описал бромопроизводственные нафталина и рассмотрел подвижность галоида в бромнитропроизводных нафталина с электронной точки зрения.

В работах И. Мацуревича (Киев) содержится описание продуктов взаимодействия ароматических аминов с производными гидразина и пр.

П. Г. Сергеев (Москва) опубликовал подробную работу по полифенилированным производным $o-o'$ -дитолила.

В работах А. В. Карташева (Иркутск) (с Е. Г. Сай-Моисеевой) обсуждается вопрос о схеме процесса нитрования фенола и роли азотистой кислоты.

Наши химики XIX века — Зинин, Воскресенский, Бейльштейн — сделали ряд важнейших открытий в химии ароматического ряда, тесно связанных с химией красителей, что послужило у нас основой изучения красящих веществ, счастливых в том отношении, что здесь увязаны ближайшие практические приложения и самые глубокие вопросы теории.

В советский период нашей органической химии деятельно развивалась химия красителей в лабораториях В. В. Шарвина, Н. Н. Ворожцова (Москва), А. Е. Порай-Кошица (Ленинград), В. И. Минаева (Иваново-Вознесенск) и других.

Нужно, например, указать на работы И. С. Иоффе, ученика А. Е. Порай-Кошица, по индигоидным красителям и черному анилину.

Вопросы окраски органических соединений разрабатывались В. А. Измаильским (Москва), Н. А. Валяшко (Харьков) и др.

Необходимо отметить обширные исследования А. А. Ваншейдта (Ленинград) по окрашенным углеводородам типа дибифенилен-этена; спектры поглощения этих углеводородов сопоставлены со спектрами поглощения хромофора индиго.

За последние десятилетия выяснилось, что гетероциклические соединения имеют чрезвычайно широкое распространение и большое значение в природе. Достаточно указать на то, что из гетероциклов построены молекулы гемоглобина крови, хлорофилла, алкалоидов, катехиновых дубителей, желтых растительных красителей, красящих веществ цветов и плодов, индиго и т. д. Кроме того, известно много простейших гетероциклов, имеющих промышленное значение, как, например, пиридин. Изучение этих веществ чрезвычайно затруднительно, что и понятно, если принять во внимание сложность и причудливость построения их молекул.

Если сложнее природные гетероциклические вещества до сих пор еще не сделались обычными объектами исследований наших химиков, то более простые гетероциклы, в том числе встречающиеся в природе, разрабатываются нашими лабораториями очень энергично и с большим успехом.

К гетероциклам, в которых гетероатомом является кислород, можно отнести, прежде всего, окиси с различной величиной кольца. Простейший их представитель, окись этилена начинает теперь приобретать большое практическое значение.

Содержательные работы по группе α -окисей опубликованы лабораторией К. А. Красусского (Харьков), тесно связанные с его прежними исследованиями по изомерным превращениям α -окисей в карбонильные соединения и синтезу из них аминспиртов. Отметим исследования А. И. Киприанова

о взаимодействии окисей с эфирами аминокислот и т. д.

За последние годы реакция изомерного превращения окисей расширена в том отношении, что показано превращение одной и той же окиси в альдегид или кетон, в зависимости от концентрации кислоты (С. Н. Данилов и Э. Д. Венус-Данилова).

И. А. Трефилев дал схемы образования фуранового кольца на примере моно- и дикарбоновых кислот фурана.

А. Е. Чичибабин (совместно с А. В. Кирсановым и др.) установил строение бергенина, недубящего гетероциклического вещества с кислородным гетероатомом, из дубильного экстракта бадаана. Так как от бергенина легко перейти к производным изохинолина, то этим намечаются родственные связи между алкалоидами и дубильными веществами.

Наиболее многочисленны и ценны исследования азотистых гетероциклов.

В связи с очень большим биохимическим значением пиррольных колец, интересны исследования В. В. Челинцева (Саратов) над производными пиррола, продолжавшиеся и в последние годы. Совместно с Б. В. Максоровым исследована пирроль-N-карбоновая кислота.

Значительное число хороших исследований по азотистым гетероциклам принадлежит Н. И. Путохину (Самара), как то: синтез пролина, изомеризация пиррольного кольца в пиридиновое в присутствии азотистой кислоты, действие той же кислоты на амины индольного ряда и пр.

Поразительно большое число выдающихся исследований опубликовано акад. А. Е. Чичибабиным, с его многочисленными учениками, из области азотистых гетероциклов.

Чичибабин открыл новые каталитические способы синтеза пиридиновых и хинолиновых оснований, пропуская альдегиды с аммиаком или аминами через накалившую окись алюминия (совм. с П. С. Панютиным, М. П. Опариной и др.). Чрезвычайно важно, что в таких же условиях смесь ацетилена и аммиака образует также пиридиновые производные (совм. с П. А. Мошкиным и др.).

Реакции альдегидов с аммиаком проливают свет на синтез природных алкалоидов из простейших веществ. Альдегиды или альдегид-аммиаки могут образовываться через расщепление аминокислот белков в условиях жизнедеятельности растительных организмов, а это приводит к синтезу некоторых природных алкалоидов.

Сделав азотистые гетероциклы доступными для изучения, лаборатория Чичибабина открыла ряд их превращений, как то: гидроксилирование пиридинов и хинолинов, амидирование пиридинов при помощи натрий-амида, который обычно применяется, по способу французского химика Галлера, наоборот, для получения натровых производных энолов (сравн. с О. А. Зейде, А. З. Кирсановым и др.).

При каталитическом конденсировании альдегидов с сероводородом возникает тиофен, обычный спутник каменно-угольного бензола.

Лаборатория А. Е. Чичибабина несомненно открыла пути к синтезу алкалоидов, и неудивительно, что она все больше и больше вовлекает алкалоиды в круг своих работ.

Также и другие гетероциклы, напр., с несколькими гетероатомами, разрабатываются нашими химиками, напр., Г. А. Разуваев (Ленинград) и О. А. Зейде (Москва) исследуют производные фенарсазина, содержащего мышьяково-азотистые циклы.

В заключение нашего обзора, далеко не исчерпавшего того научного богатства, которое создано химиками-органиками Советского Союза за протекшие пятнадцать лет, отметим, что многого не пришлось коснуться вовсе, и лишь обрисованы главнейшие направления из того узора путей, по которым развивается у нас в СССР органическая химия.

В разных уголках Советского Союза создались научно-исследовательские очаги, связанные между собою тесными родственными узами.

Научные химические очаги размножаются почкованием, так как химия наука экспериментальная.

Насущные потребности жизни и промышленности, острые проблемы науки, удачно созданные теории и счастливо найденные факты выковывают объекты исследования.

Успехи геологического исследования Сибири за советский период

Акад. В. А. Обручев

Огромная территория Сибири, составляющая более двух третей всего пространства б. Российской империи, занимала последнее место в плане геологических исследований при царском правительстве. Составление геологической карты в масштабе 10 в. в дюйме (1:420 000), которое велось в Европейской России с 1882 г. и в Средней Азии с начала XX века, в Сибири производилось до 1912 г. не Геологическим комитетом, а Управлением Алтайского горного округа Кабинета, т. е. в интересах частного землевладельца — царской фа-

мии, и касалось исключительно его владений. Остальное пространство подвергалось исследованию или по инициативе отдельных лиц и учреждений, или в связи с какими-либо особыми срочными требованиями и задачами. XVIII век характеризуется большими экспедициями Академии Наук, охватившими редкими маршрутами всю территорию и положившими начало познанию ее строения, и изучением Алтайского и Нерчинского округов, в которых уже развивалась добыча серебра и свинца, необходимых военному ведомству. Те же два округа

подверглись более подробному исследованию в первой половине XIX века, силами местных горных инженеров, с целью открытия новых месторождений тех же металлов и россыпного золота для Кабинета; открытие этого золота частными лицами в Сибири в 1829 г. побудило как к этим поискам в обоих округах Кабинета, так и в дальнейшем, к исследованию других местностей. За этим исключением на территории Сибири, к которой в половине XIX века была присоединена Амурская область, геологические исследования производились опять-таки, главным образом, отдельными экспедициями Академии Наук, а с половины века также вновь учрежденного Географического общества и его сибирских отделений; более детальный характер имело изучение юга Иркутской губ. в 1869—1872 гг. и берегов Байкала в 1877—1880 гг., произведенное Восточно-сибирским отделом общества. Государственного штатного геолога Сибирь получила в 1888 г. при Иркутском горном управлении и он так и остался единственным до 1912 г.

Проведение железной дороги через Сибирь побудило Правительство приступить, в последнее десятилетие XIX века, к более планомерному изучению полосы вдоль всей трассы от Урала до Владивостока, произведенному несколькими партиями геологов; в 1899 г. подобные же партии приступили к исследованию отдельных золотоносных районов; ту же задачу имели Охотско-Камчатская и Чукотская экспедиции; все эти работы велись не Геологическим комитетом, а Горным департаментом, хотя и под общим руководством первого; изучение золотоносных районов затянулось до войны и осталось не законченным. Геологический комитет включил Сибирь в план своих работ, в связи с усилением своих штатов, только в 1912 г., приступив к съемке геологической карты в Киргизской степи и Южном Алтае, в 1913 г. в Минусинском крае, Прибайкалье и Забайкалье, организовав экспедиции в Анадырский край, на Охотское побережье, на рр. Алдан и Маю и начав отдельные исследования на Амуре, в Уссурийском крае и на Сахалине. Перед тем его случайными пред-

приятными были съемки: вдоль строящейся Амурской железной дороги и в Сучанском угленосном районе, на северном Сахалине и вдоль тракта Семипалатинск—Верный в период 1906—1910 гг.

Съемка Алтайского округа, начатая Кабинетом в 1892 г., двигалась медленно и к началу войны 1914 г. дала только карты северной части округа и западной окраины. В 1914 г. было начато более подробное изучение Кузнецкого бассейна на средства Акционерного общества, получившего концессию на постройку металлургического завода и развитие добычи угля.

Таким образом, ко времени Октябрьской Революции, более или менее подробными геологическими исследованиями была охвачена только целая полоса вдоль Сибирской железной дороги, т. е. юг территории, широкая в Киргизской степи и узкая дальше на восток, и отдельные площади на севере — Енисейский, Ленский и Баргузинский золотоносные районы; для всего остального пространства, в том числе и Горного Алтая, Западного и Восточного Саяна на юге, имелись только отдельные маршруты экспедиционных исследований, естественно беглых и частью очень старых, в промежутках между которыми обширные площади оставались совершенно неизвестными. Для сплошной полосы юга имелись геологические карты, но различного масштаба и качества, и сводки их в одну карту, хотя бы масштаба 1:840 000, не было; вне этой полосы подробные геологические карты были только для южной половины Енисейского, для части Ленского золотоносного района, небольшой площади Прибайкалья и части Сахалина. Некоторое количество геологических данных было собрано также почвоведными многочисленными экспедициями Переселенческого управления в связи с вопросом колонизации Сибири и гидрогеологами Отдела земельных улучшений в Киргизской степи. Но все исследования производились лицами, приезжавшими из столицы, местные силы принимали в них слабое участие, штатных геологов Сибирь имела только двух — в Иркутске и Томске; учреждение отделений в Си-

бири Геологический комитет не считал возможным и нужным, предпочитая централизованное управление всеми работами. Первое отделение Геологического комитета в Сибири, сначала в виде Сибирского геологического комитета, возникло благодаря гражданской войне, отрезавшей Сибирь от Европейской России; оно было учреждено Временным сибирским правительством, по инициативе сибирского геолога Гудкова, в Томске, в начале 1919 г. и в его состав вошли как местные геологи, так и приезжие из Петрограда, которые не могли вернуться из-за фронта. Весной того же года в силу тех же условий в Владивостоке возникло второе отделение в виде Геологического комитета Дальнего Востока, утвержденное Временным правительством Приморья и начавшее работы в 1920 г. После воссоединения Сибири с Советской Россией оба эти комитета превратились в отделения Геологического комитета. Так было положено начало местным геологическим учреждениям, которые повели исследования каждое в своем районе; но ввиду обширности территории силы их были явно недостаточны, и Геологический комитет сам продолжал исследования Сибири, командировав геологов из своего состава на полевые работы, расширявшиеся с каждым годом. В последние годы, в связи с преобразованием самого комитета в Главное Геолого-разведочное управление и децентрализацией работ возникли еще районные управления в Иркутске, Якутске, Казакстане, оба сибирские отделения также превратились в управления, а затем в тресты, образовавшие еще бюро и базы в разных местах. Таким образом значительная часть геологических сил, раньше сосредоточенных в Петербурге, рассеялась по Сибири; к ним прибавились силы развивавшихся старых высших учебных заведений Сибири и вновь учрежденных Советским правительством, и в настоящее время геологическое исследование этой части Союза производится уже десятками геологов и сотнями поисково-разведочных партий, на которые расходуются многие миллионы государственных средств. Еще в 1918 г. годовой бюджет Геологического

комитета не превышал 300 000 р., в 1926 г. возрос до 4 380 000, в 1929 г. до 13 590 000, а в текущем году превышает 60 миллионов. Такой масштаб работ, во много раз превосходящий затраты самых крупных капиталистических государств на геологические исследования и разведки, диктуется не только размерами территории, составляющей $\frac{1}{8}$ всей суши земного шара, и сравнительно слабым состоянием ее обследованности, но и тем, что благодаря национализации частных горнопромышленных предприятий Советский Союз должен вести изучение всех месторождений полезных ископаемых, а в связи с индустриализацией и социалистическим строительством форсировать это изучение, чтобы получить достаточные ресурсы всякого рода ископаемых веществ, необходимых для промышленности, избавляющих от импорта и делающих Союз независимым от соседей.

Какие же успехи в исследовании Сибири можно отметить за истекшие 15 лет существования СССР? Первые три года, 1918—1920, в связи с гражданской войной, разрухой путей сообщения, недостатком средств и сил дали мало результатов, так что нижеприводимые успехи приходится собственно на 12 лет.¹ Излагать их по годам и подробно по районам нет возможности, и приходится привести только краткие итоги в отношении исследованности районов, успехов стратиграфии и тектоники и изучения полезных ископаемых.

Северная часть Казакстана, входящая в пределы Сибири, исследована почти вся, частью густыми маршрутами, частью площадной съемкой, кроме мало интересной в практическом отношении западной полосы; начато исследование северной низменности Западной Сибири.

В Алтайско-Кузнецкой области закончена подробная съемка Рудного Алтая в западной и северной частях; маршрутами освещена и центральная с восточной частью. Закончена менее детальная съемка Кузнецкого бассейна, начатая в 1914 г., и ведется более детальная;

¹ Вернее на 11 лет, так как результаты работ текущего года будут известны только после напечатания нашего обзора, который поэтому не может быть полным.

снята северная часть Горной Шории и весь Салаир, Горловский угленосный бассейн и Мариинская тайга, т. е. северная половина Кузнецкого Алатау; обследован прилежащий Чулымо-Енисейский угленосный бассейн. В Минусинско-Хакасской области закончена съемка многих листов карты, захватывающих западную половину с прилегающим склоном Кузнецкого Алатау, долиной Абакана и Западным Саяном; съемка перекинулась уже в восточную половину, подвигаясь вглубь западного конца Восточного Саяна.

На Среднесибирской платформе изучен частью детально, частью маршрутно Канско-Иркутский угленосный бассейн и маршрутно по рр. Ангара, Подкаменной Тунгуске и Енисею южная и западная часть обширного Тунгусского бассейна; начато обследование и его северной части. В Таймырском крае подробно изучен Норильский рудоносный район, маршрутно исследовано течение рр. Пясины и Таймыра, восточная часть хр. Бырранга и миновавшим летом закончено первое изучение островов Северной Земли. На южной окраине платформы исследовались отдельные рудо- и золотоносные районы в Восточном Саяне, а на восточной — отдельные участки в Прибайкальи и верхнее течение р. Лены.

В Забайкальи начата и значительно подвинулась детальная съемка южной половины, особенно в восточной части, и изучение отдельных рудо- и золотоносных районов. На Дальнем Востоке исследованы угленосные бассейны района Владивостока (Сучанский, Суйфунский и др.) и на о. Сахалине, начато изучение нефтеносных районов этого острова, изучены некоторые рудо- и золотоносные районы, производились маршрутные исследования в Сихоталине, в бассейнах Селемджи, Буреи и Амгуни, на нижнем Амуре и вдоль Амурской железной дороги; отдельные экспедиции работали на Камчатке, в бассейне р. Анадыря и на Чукотском полуострове.

В Якутской АССР изучению подверглись золотоносные районы Вилюйский, Алданский, Тимптомский, Сутамский, Верхнеолекминский и Колымский;

экспедициями исследовались бассейны рр. Вилюя, Алдана, Индигирки и Колымы, Новосибирские острова; месторождения угля и железа по берегам Лены, рудные в хр. Верхоянском были обследованы.

Необходимо заметить, что, хотя геологические исследования производятся, главным образом, б. Геологическим комитетом с его отделениями, но более или менее заметное участие принимают в них и другие учреждения: Академия Наук, посылающая многочисленные комплексные экспедиции, в составе которых находятся геоморфологические и геохимические отряды; Арктический институт, Институт прикладной минералогии (изучающий отдельные месторождения полезных ископаемых), Якутская горно-техническая контора (то же), Союззолото; в отношении последнего приходится указать, что хотя оно ведет обширные работы по изучению золотоносных районов и отдельных месторождений в связи с поисками и разведками, но ничего не публикует об их результатах, так что ценный геологический материал наблюдений остается под спудом, что составляет большой ущерб для познания страны.

В отношении стратиграфии геологических систем, слагающих территорию Сибири, исследования рассматриваемого периода принесли много нового. Отложения докембрия обнаружены в Рудном Алтае, в Горной Шории, в Киргизской степи, на Северной земле (под сомнением), в бассейне р. Алдана, в хр. Верхоянском, в Каларском районе, и их состав изучен более или менее подробно; с другой стороны, наличие их в Прибайкальи, Забайкальи, Минусинском бассейне и Кузнецком Алатау, принимаемое одними исследователями, категорически отрицается другими, доказывающими их кембрийский и частью силурийский возраст; этот спор должен быть разрешен новыми исследованиями, так как вопрос является основным для понимания стратиграфии и тектоники южной полосы Сибири.

Кембрий и силур, охарактеризованные фауной, обнаружены во многих местах, где присутствие этих систем или совсем не было известно, или только

предполагалось по соображениям стратиграфии; фауна этого возраста найдена в разных частях Киргизской степи, на Алтае, в Салаире и Кузнецком Алатау, в Минусинском районе, Зап. и Вост. Саяне, в Тунгусском и Иркутском бассейнах, на средней Лене, в Верхоянском хребте, на р. Колыме и на Северной Земле; местонахождения этих фаун прежде насчитывались единицами, теперь — десятками; среди них найдено и частью уже описано много новых для науки форм.

Отложения девона найдены вновь в разных местах Киргизской степи, в глубине Алтая, в Кузнецком Алатау, Минусинской котловине, Зап. и Вост. Саяне, на севере Тунгусского бассейна, в южном Забайкальи, в Верхоянском хребте и в бассейне р. Колымы и изучены подробнее в некоторых местностях. В отношении верхнего палеозоя — карбона и перми нужно отметить, что в Кузнецком бассейне, где раньше принималось только наличие нижнего карбона и перми, доказано присутствие и верхнего карбона в виде нижней части угленосной свиты; обширное развитие пермских угленосных отложений установлено в Тунгусском бассейне, Таймырском крае, на Северной земле, в хр. Верхоянском и в бассейне р. Колымы; пермские осадки найдены в Восточном Забайкальи и на Сучане, повидимому сильно развиты также в Сихота-алине и на нижнем Амуре; фауна и флора их частью уже описаны. Подробно изучена также пермская угленосная свита, известная ранее в хр. Сауре.

Мезозой в виде морских триаса и юры впервые найден в Восточном Забайкальи: обширное развитие морского триаса, морской и континентальной юры прослежено в хр. Верхоянском и в бассейне р. Колымы. Морская и континентальная юра изучены подробнее в районе Владивостока, континентальная — в Иркутском и Канском бассейнах (в последнем найдена также пермь) и открыта в Кузнецком бассейне, где слагает верхнюю часть угленосной свиты, в Кузнецком Алатау и в Сауре. В Восточном Забайкальи континентальная юра изучена и расчленена на свиты, найдены, повидимому, и меловые отложения. По-

следние подверглись изучению на Сахалине.

Третичные осадки исследовались в Киргизской степи, где обнаружены местонахождения богатой фауны млекопитающих верхнего олигоцена в районе оз. Челкар-тенгиз и плиоцена у Павлодара на Иртыше; там велись раскопки Академией Наук и добыты большие коллекции, в том числе гигантского безрогого носорога индрикотерия, уже монтированного в музее Палеозоологического института. Третичные отложения изучались также в районе Томска, в Кузнецком бассейне, на Сахалине и на Камчатке.

Изучение четвертичных отложений производилось, главным образом, в золотоносных районах, но также на р. Оби, в Гыданской тундре и в бассейне Вилюя. Нужно отметить умножающиеся с каждым годом доказательства обширного оледенения Сибири, которое недавно еще отрицалось и многими исследователями игнорировалось. Признаки оледенения найдены и ледниковые отложения частью описаны в Сауре, Алтае, Зап. и Вост. Саяне, Таймырском крае, Енисейском крае, в Прибайкальи, хребтах Верхоянском и Черского, Средне-Витимской горной стране, в Каларском районе, в хр. Тукурингра. В Вост. Саяне открыты небольшие современные ледники; вероятность их установлена в хр. Черского. Подробно изучены четвертичные отложения на о. Б. Ляховском и выяснен генезис ископаемых льдов.

Изверженные породы Сибири подвергались изучению, главным образом, попутно при площадных и маршрутных исследованиях и более или менее подробная характеристика их дается в отчетах о работах. Интересно отметить открытие молодых послелюрских изверженных пород в Алданском бассейне (интрузивных и эффузивных) и в Восточном Забайкальи (интрузивных; эффузивные были известны и раньше), подробное изучение сибирских траппов в Норильском районе и в Тунгусском бассейне, где они имеют громадное развитие. В последнее время начато специальное геохимическое изучение пегматитов Прибайкалья и интрузий Горной Шории, Алтая и Забайкалья.

Об успехах изучения тектоники Сибири будет сделан отдельный доклад на сессии Академии Наук, так что здесь я ограничусь немногими словами.

Как известно, основные черты этой тектоники были указаны Зюссом в 1901 г. в его „Лице земли“; Байкальско-Саянскую горную страну он считал „древним темнем“ — остовом Азии, вокруг которого постепенно формировался материк; Алтай — более молодое тело, присоединившееся к древнему; из него как из центра, исходили подобно волнам „алтаиды“, — горные кряжи, распространившиеся по всей Азии и Европе. Другую схему дал Делонэ в 1911 г.; древнейшей частью Сибири он признал средне-сибирскую платформу; вокруг нее полукольцом ложились каледонские и герцинские складки, в состав которых он включил все древнее тело Зюсса. Эти же две схемы, конечно с теми изменениями и дополнениями, которые обусловлены новым материалом наблюдений, принимаются и в настоящее время исследователями Сибири, разделяя их на две школы. В схеме Зюсса пришлось отделить Кузнецкий Алтай, Западный Саян и часть Восточного Саяна, а также Восточное Забайкалье от древнего темени, как более молодые образования, отвергнуть роль Алтая как центра алтаид; усложняется характер киргизских складок более молодыми движениями, направленными с юга; сомнительными становятся арктические дуги севера Сибири, переходящие в Аляску; выясняется, что вертикальные движения глыб играли гораздо большую роль в формировании рельефа и повторялись до недавнего времени; но древнее тело, хотя и в уменьшенной площади, остается ядром материка. Защитники схемы Делонэ принимают теперь не только каледонскую и герцинскую складчатость, но и альпийскую, охватившую весь юг Сибири от Владивостока до Алтая и связанную с огромными шарриажми и образованием чешуйчатой структуры.

Как новые достижения в отношении тектоники нужно отметить еще: выяснение наличия нескольких фаз складчатости докембрийской, двух фаз каледонской, нескольких варисцидской (гер-

цинской), нескольких альпийской на северной и восточной окраинах; обнаружение горизонтальных смещений в разных местах южной полосы от Салаира и Алтая до Сихота-алиня, толкуемых одними как глыбовые надвиги, другими как шарриаж; нахождение таких же смещений, но с движением не с юга, как в южной полосе, а с севера в Таймырском крае и на Северной Земле; связь интрузий и эффузий траппа в Тунгусском бассейне, изверженных пород на Алданском плато, базальта на древнем темени с вертикальными движениями. Большой интерес представляет открытие ранее неизвестного хребта Черского с высотами более 3000 м в виде внутренней дуги, параллельной хр. Верхоянскому, и выяснение того, что обе эти дуги не продолжают в виде хр. Колымского до Чукотского полуострова, а загибаются на юг и обрываются на северном берегу Охотского моря. Определена в общих чертах тектоника хр. Станового, выяснено его продолжение на запад почти до Байкала, уже не в виде главного водораздела, и полная независимость от хр. Яблонового, с которым его прежде объединяли; тот и другой являются важными структурными линиями восточной части Сибири.

Очень крупные успехи сделаны в отношении изучения месторождений полезных ископаемых и определения их запасов; задачи индустриализации и социалистического строительства требовали особого внимания в этом отношении; раньше, по состоянию исследованности считали, что Сибирь богата золотом, в трех районах — Нерчинском, Алтайском и Киргизской степи — содержит довольно много месторождений серебра, свинца, меди и цинка, частью уже исчерпанных двумя веками эксплуатации, а в одном районе имеет месторождение олова, единственное в государстве, но скудное по запасам. Других металлов, особенно железа и марганца, а также неметаллических месторождений, кроме угля, графита и слюды, в Сибири предполагали мало, а разведанность почти всех месторождений была явно недостаточная.

Исследования советского периода и были направлены как на лучшую раз-

ведку и изучение известных уже месторождений, так и на поиски новых; те и другие дали крупные, частью неожиданные результаты. Перечислить все найденные месторождения и результаты разведок старых, здесь, конечно, невозможно; отметим только главнейшее.

По золоту открыты четыре новые крупные района — Степной, Алданский, Каларский и Колымский, занявшие уже видное место в добыче этого металла; выяснено значение Вилюйского района, открыты отдельные новые месторождения в старых районах, изучены и разведаны глубже многие старые.

По серебру, свинцу, цинку и меди разведаны многие месторождения в Нерчинском и Алтайском районах и в Киргизской степи; в последней найдены новые очень крупные месторождения Джезказган и Коунрад, выдвигающие степь на одно из первых мест в Союзе по добыче цветных металлов; изучены и разведаны месторождения меди Минусинского района, найдены новые, определено более крупное значение некоторых старых. Открыты новые месторождения серебро-свинца в хр. Верхоянском.

Еще больше успехи по железу: найдены новые месторождения в Киргизской степи, в Минусинском районе, в Горной Шории, в Вост. Саяне, в Забайкалье; выяснены громадные запасы старых месторождений в Железномкряже и в районе Ангарских порогов; разведаны старые месторождения Минусинского района, Петровского завода, на Лене в ЯАССР. Становится очевидным, вопреки прежнему мнению, что Сибирь обеспечена железной рудой для трех очень крупных металлургических заводов в Кузнецке, на Ангаре и в Нерчинском крае и нескольких менее крупных.

Месторождения марганца найдены в Киргизской степи, Минусинском крае, у Ачинска, в Прибайкалье.

Разведаны месторождения олова и вольфрама в Восточном Забайкалье и найдены новые; разведаны месторождения молибдена на Чикое, ванадия в Минусинском крае, найдено и разведано месторождение платины и никеля в Норильском районе в низовьях Енисея.

Из неметаллических ископаемых на первом месте остается уголь; богатство

Сибири им не является новостью, но успехи изучения его месторождений также очень велики; выяснены громадные запасы угля в Кузнецком бассейне, ставящие его на одно из первых мест в мире, разнообразие сортов этого угля, начиная с девонских сапропелитов и кончая юрскими бурыми; открыт новый Канский угленосный бассейн, соседний с Иркутским, а в последнем найдены новые залежи богхеда в северной части; определено крупное значение Карагандинского бассейна Киргизской степи и Тунгусского на севере, разведаны месторождения угля по нижнему течению р. Лены, в районе Владивостока, на Сахалине, в низовьях Абакана и в других местах (в Забайкалье, Киргизской степи, на Амуре, Н. Тунгуске и пр.). Оказалось, что в Сибири много угля, годного для извлечения смазочных и горючих масел, заменяющих продукты нефти. Последняя найдена на Камчатке, а оставшиеся вне внимания месторождения нефти на Сахалине разведываются и частью работают; там же найдены новые; возобновлено исследование месторождений нефти и озокерита на восточном берегу Байкала.

Крупное значение получили месторождения графита в Тунгусском бассейне, запасы которых оказались громадными; одно из них на р. Курейке работает; возобновлена добыча графита на Алиберовском месторождении в Вост. Саяне; разведано несколько старых и найдены новые в разных местах.

Разведаны и работают старые месторождения слюды на рр. Слюдянке и Маме; в последнем районе, а также в других местах найдены новые; Сибирь удовлетворяет слюдой почти все потребности Союза и экспорта.

Начато подробное изучение разнообразных соляных озер Кулундинской степи; изучены некоторые соляные озера Минусинского края и Забайкалья; разведано месторождение каменной соли на Вилюе и глубоким бурением открыта каменная соль в Усоли на Ангаре. Изучались минеральные источники Белокурихинский и Рахмановский на Алтае, Дарасунский в Забайкалье и др.

Упомянем еще открытие месторождений корунда в Киргизской степи,

асбеста в разных местах, фосфоритов на р. Вилуе, боксита в Салаире и на р. Пит, изучение пегматитов в отношении редких и радиоактивных минералов, чтобы закончить наш далеко неполный перечень. Новые геофизические методы поисков и разведок уже введены в обиход сибирских исследований и обещают новые открытия наравне с применением углубленного геохимического изучения изверженных пород и месторождений.

Результаты всяких исследований становятся общедоступными и приносят наибольшую пользу в печатном виде. В этом отношении придется отметить заметное отставание геологического издательства от полевых работ, что объясняется темпом последних. Хотя б. Геологический комитет издал ряд толстых томов „Известий“ и „Трудов“ и много „Материалов по общей и прикладной геологии“, Зап.-сибирский отдел его выпустил 12 томов „Известий“, Дальневосточный — 57 №№ „Материалов“, другие отделения также начали издательство, но большая часть помещенных в них отчетов о работах являются только предварительными. Немногие районы или месторождения описаны полно, напр., Кузнецкий и Тунгусский бассейны (по данным до 1925 г.), некоторые рудники Алтая, Кузнецкого Алатау, Саяна; часть полных отчетов представляют работы, исполненные еще до революции.

В 1924 и 1925 гг. изданы впервые общие геологические карты Сибири в масштабе 250 в. и 100 в. в 1 д., и карта полезных ископаемых в 250 в.; они уже устарели и требуют переиздания в исправленном виде. Начато издание обзора минеральных ресурсов СССР по отдельным ископаемым, так как подобное же издание КЕПС Акад. Наук 1917—1918 гг. разошлось и устарело. Вышло два издания обзора месторождений углей и горючих сланцев Союза. Отметим еще описание драгоценных и цветных камней СССР акад. А. Е. Ферсмана в 2 томах; его же „Геохимию России“, еще не законченную; „Очерк металогеогенетических областей и эпох Сибири“ акад. В. А. Обручева 1926 г., уже устаревший.

Обширность и разбросанность геологической литературы о Сибири насто-

тельно требовали составления сводки всех данных в общую картину; прежние сводки Эюсса 1901 г. и Делонэ 1911 г. сильно устарели и были написаны на иностранных языках. В 1923 г. появился краткий геологический очерк Сибири акад. А. А. Борисяка, в 1926 г. более подробный акад. В. А. Обручева на немецком и в 1927 г. на русском языке, но и они уже требуют значительных исправлений и дополнений, так что Академия Наук готовит новое расширенное издание.

В 1931 г. Академия Наук, по инициативе 2-го Сибирского научно-исследовательского съезда, начала издание сводных геологических очерков по отдельным областям Сибири, составленных разными авторами; из них уже вышли из печати очерки Алтая, Кузнецкого Алатау, Минусинского края, Прибайкалья и Ленского района, поступили в печать очерки Восточного и Западного Саяна, готовятся остальные по Западной и Восточной Сибири. Подобные же новые очерки всех районов ЯАССР помещены в т. II сборника „Якутия“, изданном Академией Наук к исполнившемуся летом десятилетию этой республики. Упомянем еще „Историю геологического исследования Сибири“ акад. В. А. Обручева, первые два выпуска которой уже вышли.

ЦНИГРИ предпринимает детальное описание геологии СССР, часть 25 томов которого будет посвящена Сибири. Академия Наук начала составление „Атласа руководящих ископаемых“ в 30 томах, в котором также видное место займет флора и фауна Сибири. Президиум ВСНХ издал в 1931 г. „Атлас промышленности СССР“, вып. 3 которого посвящен полезным ископаемым и содержит ряд карт, в том числе и районов Сибири, с показанием месторождений полезных ископаемых, диаграммами добычи и запасов угля, нефти, железа, полиметаллов, асбеста, графита, слюды, магнезита и фосфоритов.

На основании громадных успехов геологического исследования Сибири за советский период, темпы которого далеко превышают то, что делается в капиталистических государствах, можно утверждать с полной уверенностью, что

эта обширная часть Союза с ее сложным строением не уступает по богатству разными полезными ископаемыми Соединенным Штатам Сев. Америки и Южной Африки, не повторяя, конечно, особен-

ности этих стран в отношении количества и распределения отдельных видов ископаемых богатств, а представляя свои характерные черты, зависящие от ее геологической истории.

Успехи советской ботаники за 15 лет

Акад. ВУАН В. Н. Любименко

Вместе с другими естественными науками ботаника в настоящее время вступила у нас в очень ответственный период бурного развития и коренной перестройки. Наше молодое, но чрезвычайно быстро развивающееся социалистическое сельское хозяйство предъявило огромные требования на ботанические научные данные, поставило целый ряд совершенно новых проблем и назначило весьма краткие и жесткие сроки для их разрешения. Достаточно указать на лихорадочно быстро проводимую механизацию агротехнических приемов искусственного разведения растений, на обширные мелиоративные и оросительные работы, на сильное расширение границ земледелия и увеличение пахотных угодий, на электрификацию и применение электрической энергии в растениеводстве и на целый ряд других колоссальных по масштабу и значению для народного хозяйства сдвигов в технике и экономике сельского хозяйства, чтобы оценить грандиозность задач и требований, уже предъявленных у нас ботанической науке.

Сможет ли она справиться с этими задачами в назначаемые жизненными запросами жесткие сроки, сумеют ли наши ботаники ускорить темп научно-исследовательской работы так, чтобы эта работа не отставала от темпов строительства и развития нашего социалистического хозяйства? Вот вопрос, который в настоящее время приобрел чрезвычайно актуальное значение, как для научных работников, так и для хозяйственников.

Для научных работников на первый план выдвигается численное увеличение исследовательских кадров и перестройка методики и техники исследовательской работы в сторону ускорения ее и увеличения продуктивности. Возможно быстрое и возможно всестороннее решение этого вопроса в рамках ботаники сможет дать только коллективная мысль и коллективная работа. В этом кратком обзоре успехов ботаники у нас за последние 15 лет мы пытаемся дать лишь некоторый материал для его решения.

Посмотрим прежде всего, какое наследство получила советская ботаника от ботаники дореволюционной. К сожалению, у нас все еще нет истории русской ботаники в дореволюционную эпоху, и потому мы лишены возможности сколько-нибудь полно охарактеризовать главнейшие этапы ее развития. Мы вынуждены ограничиться лишь некоторыми примерными данными, которые помогут нам разобраться в том, как складывались судьбы ботаники в старое время.

Прежде всего нельзя не отметить, что природные условия сложились чрезвычайно благоприятно для развития у нас ботанических дисциплин. Огромная по территории, чрезвычайно разнообразная по климатическим и топографическим условиям, страна наша обладает богатейшей флорой как по видовому составу, так и по типам растительности. Если прибавить к этому аграрный характер народного хозяйства, широкую

эксплоатацию лесов и других природных угодий, занятых дикой флорой, то нельзя не признать, что научные ботанические данные должны были найти у нас широкое применение в самых различных отраслях сельского хозяйства.

Обращаясь к истории, мы видим, что научная ботаническая работа началась в России сравнительно поздно, не ранее начала XVIII в. Наши старейшие ботанические сады были основаны: Московский в 1706 г. Петербургский в 1713 г., а ботаническая кафедра Академии Наук в 1724 г. Мало того, на всем протяжении XVIII столетия научная ботаническая деятельность не получила планомерной и преемственной организации. Это станет понятным, если вспомнить, что первый университет, основанный в Петербурге при Академии Наук в 1724 г., не имел никакого успеха: в 1783 г. в нем числилось всего 2 студента. Начало высшего образованию было положено Московским университетом, основанным в 1775 г. Однако, и в нем число студентов на всех факультетах в первое 10-летие XIX в. не превосходило 700 человек. Все остальные университеты начали открываться в XIX в. (Дерптский в 1802 г., Казанский в Харьковский в 1804 г., Петербургский в 1819 г., Киевский в 1833 г., Новороссийский в 1864 г., Варшавский в 1869 г., Томский в 1888 г.). Таким образом, до конца XVIII в. Московский университет служил единственным рассадником для подготовки научных ботанических кадров.

Что касается ботанических садов, то и в них научная работа носила случайный характер, так как и там для нее не было необходимой организации. Нужно принять во внимание, что, напр., Петербургский сад до 1823 г. был в ведении профессоров ботаники Военно-Медицинской Академии и служил вспомогательным пособием для медицинского образования.

Таким образом, мы приходим к выводу, что научная ботаническая работа в течение всего XVIII в. носила у нас исключительно индивидуальный характер и была в сущности случайной. Организационное оформление ее началось лишь в XIX в., а близкие и понятные

нам формы создались только в последнюю четверть этого столетия. В этом легко убедиться на некоторых примерах. Так, Петербургский ботанический сад был превращен в самостоятельное ботаническое учреждение только в 1823 г., и в это время его научный штат состоял из 4 лиц, а в 1843 г., из 6 лиц. Но в 1850 г. с переходом Сада в Министерство Двора было решено упразднить в нем научную деятельность и превратить его в декоративное и коммерческое предприятие. Только с 1863 г., со времени перехода Сада в Министерство Госуд. Имуществ, ему была возвращена его научная организация, и в 1870 г. его научный персонал состоял из 7 лиц. До 1870 г. он не имел своего печатного органа, и ботанические работы, составленные в форме рукописных отчетов, нередко совсем не печатались, так как это не считалось необходимым. „Труды“ Сада, *Acta Horti Petropolitani*, стали выходить с 1871 года.

Значительно хуже обстояло дело с Никитским садом, основанным в Крыму близ Ялты в 1811 г. Это было начало эпохи, когда в кругах натуралистов стало распространяться увлечение идеей акклиматизации животных и растений, выразившееся в устройстве специальных акклиматизационных садов и ученых обществ. Никитский сад, по мысли его истинного основателя, ученого ботаника Х. Стевена, должен был играть роль акклиматизационного сада для южных плодовых и технических растений и их распространения.

Отдавая себе ясный отчет в том, что такая работа не может идти без развития теоретических знаний и исследования, Стевен предложил назвать сад экономо-ботаническим, и поставил в числе его задач также научное изучение растений, для чего должен был служить особый ботанический сад и кабинет.

Но это начинание не осуществилось: ревизовавший Никитский сад в 1864 г., по поручению Министерства, камер-юнкер Карпович в своем отчете отмечает, что сад совершенно отклонился от целей ученого садоводства в нежелательную сторону и стал развивать доходные статьи, т. е. превратился в государственное коммерческое предприятие. С 1868 г., со времени основа-

ния школы садоводства, виноградарства и виноделия, в нем, наряду с доходными статьями, стала развиваться учебная деятельность. Что касается печатной продукции Сада, то она выразилась в издании только 2 выпусков „Записок“: одного в 1890 г., а другого в 1893 г. Третий выпуск появился в 1909 г., спустя 15 лет после второго.

Не в лучшем положении был и Тифлисский ботанический сад, основанный в 1845 г., который должен был содействовать познанию флоры Кавказа и развитию южных культур. Его научная деятельность оформилась только к 1883 г., когда стали издаваться „Труды“, причем за 17 лет, до 1900 г., было издано всего 4 тома.

Эти исторические даты показывают, что даже в специальных ботанических учреждениях, стоявших весьма близко к практическому приложению ботанических знаний, исследовательская работа получила организационное оформление и стала развиваться только к концу XIX в.

Что касается университетской ботаники, то в ней все внимание было сосредоточено на подготовке кадров учителей средних школ и профессоров немногочисленных в то время высших школ. По уставу исследовательская научная работа требовалась только от лиц, подготовляющихся к профессорской деятельности; такие лица допускались к занятию должности профессора только после успешной защиты диссертации, а в столичных университетах—даже двух диссертаций, магистерской и докторской. Но от самого профессора исследовательской работы не требовалось: ее только разрешалось производить на те обычно скудные средства, которые отпускались на учебные пособия.

В результате получился весьма характерный для XIX в. отрыв теоретической ботаники от запросов народного хозяйства. Старая государственная власть не умела или не хотела оценить пользу приложения теоретической науки к народному хозяйству, и наука стала развиваться сама по себе, руководствуясь в своих начинаниях исключительно прогрессом теоретических знаний (наука для науки).

Помимо государственных учреждений, как ботанические сады и ботанические кафедры высших учебных заведений, большую роль в развитии теоретической ботаники у нас сыграли созданные по частной инициативе университетских ученых научные общества. Они вербовали членов, собирали средства, нередко брали на себя расходы по производству научных исследований и более или менее регулярно выпускали „Труды“, где печатались научные работы и протоколы заседаний. Эти общества создавались почти исключительно при университетах; из них наиболее крупными были СПб. Об-во естествоиспытателей (с 1868 г.) и Московск. Об-во испытателей природы (с 1805 г.). Общества были смешанные, иногда с особыми секциями для ботаники (напр., в СПб. Об-ве естеств.).

Наконец, были и чисто индивидуальные начинания: так, акад. И. П. Бородин и М. С. Воронин устроили на свои личные средства Биологическую станцию (в 1897 г.), на оз Бологом, на которой работали молодые ученые ботаники и зоологи; в „Трудах“ Станции печатались их научные работы.

Об-ва без сомнения способствовали увеличению и усилению кадров научных работников, но в своей научной деятельности они придерживались университетского направления, культивируя чистую науку и стоя в стороне от народнохозяйственных запросов.

Переломный период в развитии ботаники, по нашему мнению, наступил в самом конце XIX в., когда получила организационное оформление так наз. „прикладная ботаника“. Нужно заметить, что в это время при министерствах существовали в виде консультационных органов по научным вопросам ученые комитеты, членами которых состояли ученые специалисты, дававшие нужную информацию. Так как многие вопросы не могли быть освещены на основании одних литературных данных и требовали специальной исследовательской работы, то в 1894 г., при Ученом комитете Министерства Земледелия было учреждено особое „Бюро по прикладной ботанике“, задачей которого, помимо информации, было поставлено также

„изучение с ботанической стороны разновидности и биологических рас культурных растений“. Исследовательская работа в Бюро была начата, однако, только с 1900 г., когда заведующим состоял акад. И. П. Бородин, пригласивший своим ближайшим сотрудником Р. Э. Регеля. Последний, по предложению Бородина, предпринял систематическое изучение разводившихся у нас сортов и рас ячменя. С 1905 г. во главе Бюро становится Р. Э. Регель, исследовательская работа расширяется, и с 1908 г. начинается издание „Трудов“ Бюро. Мы отмечаем эти даты, чтобы показать, как поздно приложение ботаники к сельскому хозяйству нашло у нас организационное оформление.

Правда, отдельные работы по прикладной ботанике появлялись и ранее (напр., работы профессора, а впоследствии директора Петербургского ботанического сада, Баталина, с 1879 г.), но это были разрозненные попытки, не объединенные никакой общей идеей.

Несмотря на наши огромные земельные и лесные богатства, приложение ботаники в сельском хозяйстве вообще оставалось чрезвычайно ограниченным в течение всего XIX в. В то время, как в университетах было по 2 профессора-специалиста, один по морфологии и систематике, а другой по анатомии и физиологии, в высших сельскохозяйственных и лесных школах (Московский С.-Х. институт, Ново-Александровский институт сельского хозяйства и лесоводства, СПб. Лесной институт) было всего по одному профессору ботаники.

Лишь с большим трудом и чрезвычайно медленно прикладная ботаника стала развиваться в опытных учреждениях, агрономических и лесных. Большую поддержку в этом оказал основанный в 1900 г. проф. П. С. Коссовичем „Журнал опытной агрономии“. Исследовательская работа по лесной ботанике ограничивалась только высшими лесными школами и очень слабо была представлена в опытных лесничествах („Труды по лесному опытной делу“ стали выходить только с 1907 года).

Таким образом, Петербургское бюро по прикладной ботанике действительно

явилось первой организационной формой приложения исследовательской ботанической работы к текущим запросам хозяйства. Р. Э. Регель, читавший в СПб. университете специальный курс по применению ботаники к садоводству, определял прикладную ботанику как „специальную ботанику возделываемых и полезных, а также сорных растений“.

Начиная с XX в. и в течение всего дореволюционного периода, мы имеем два течения в развитии ботаники: старое университетское, претендовавшее на настоящую чистую науку, и новое, которое шло под знаменем прикладной науки. Первое течение в дореволюционный период XX в. не имело широких перспектив в смысле увеличения своих кадров, так как царская Россия очень туго шла на увеличение числа университетов и высших с.-х. школ. Прикладное направление, напротив, благодаря развитию опытного дела, имело много шансов сильно расширить свои кадры.

Оба течения, однако, испытывали сильное давление государственной прессы. Опять понадобилась широкая частная инициатива, чтобы поддержать и подвинуть далее развитие русской ботаники: по почину С. Г. Навашина, Е. Ф. Вотчала, А. В. Фомина и И. П. Бородина в 1916 г. было основано „Русское ботаническое об-во“, которое стало издавать свой журнал и устроило филиалы почти во всех университетских городах.

Революция произвела громадный сдвиг, прежде всего, в количественном отношении: увеличилось число высших школ, а также число разнообразных учреждений, где нашла применение прикладная ботаника, но главное — рухнула стена, отделявшая чистую науку от прикладной. Кадры прикладных ботаников, часто не получивших специальной университетской подготовки, влились в общую семью ботаников. Наглядное представление об этом сдвиге дают цифры членов периодически созываемых съездов.

Первый съезд русских естествоиспытателей был созван в Петербурге в 1867 г., в нем участвовало 40 ботаников, на втором съезде в Москве в 1869 г.

было 30 ботаников и на третьем, в Киеве в 1871 г., участвовало 32 ботаника.

Съезды были смешанные; в их состав входили представители всех естественных наук. Впоследствии, с развитием медицины, съезды назывались съездами естествоиспытателей и врачей. Последние 2 съезда этого типа были в 1901 г. (в Петербурге) и в 1909 г. (в Москве).

Число ботаников на XI съезде (1901 г.) достигало 120 человек, на последнем (в 1909 г.) более 300 человек. Затем съезды стали созываться по специальностям, и 1-й всероссийский съезд ботаников был созван в Петрограде в 1921 г., 2-й в Москве в 1926 и 3-й снова в Ленинграде в 1928 г. Число ботаников на этих съездах возрастало таким образом:

1-й съезд	182 (1921)
2-й "	556 (1926)
3-й "	1100 (1928)

В адресной книге ботаников СССР, изданной в 1929 г., числится 1387 человек и 438 учреждений, где ведется ботаническая работа.

Мы видим, таким образом, что Октябрьская Революция принесла с собой необычайное увеличение ботанических кадров. Произошло это без сомнения потому, что социалистическая реконструкция всего народного хозяйства необычайно расширила применение ботаники в самых разнообразных отраслях народного хозяйства, и прежде всего в сельском хозяйстве. Еще в 1920 г. из бывшего бюро по прикладной ботанике сформировался крупный институт, который в руках акад. Н. И. Вавилова быстро разросся и стал всесоюзным центром прикладной ботаники. Аналогичные институты стали устраиваться в других республиках (напр., на Украине), и в настоящее время С.-Х. Академия им. Ленина объединяет целую сеть исследовательских учреждений, где видное место принадлежит работникам по прикладной ботанике.

Такова чисто внешняя организационная сторона развития ботаники в нашем Союзе. Исторические данные показывают, что наследство, полученное нами от дореволюционной ботаники, было чрезвычайно скромным, как в от-

ношении численности кадров, так и в отношении государственных учреждений, где эти кадры могли вести исследовательскую работу. Число ботаников всех стран, вписанных в адресные книги в 1909 г. (Dorfler's Botaniker Adressbuch) и в 1930 г. (International Adress Book of Botanists) в общем увеличилось за 20 лет всего на 800 человек (10 700 в 1909 г. и 11 500 в 1930 г.).

Это увеличение падает почти исключительно на САСШ и на наш Союз, как это видно из следующих цифр:

	Число в 1909 г.	ботаников в 1930 г.
Германия	1568	760
САСШ	1460	3150
Франция	1260	665
Англия	670	980
Россия	385	1440
Италия	336	225
Япония	89	87

Сравнивая эти цифры, мы видим, что дореволюционная Россия по числу ботаников стояла в 1909 г. на одном из последних мест среди крупных европейских стран; в 1930 г. она уже заняла первое место в Европе и теперь уступает только САСШ. Весьма характерно, что число ботаников в Германии, Франции и Италии за это время резко упало; небольшое увеличение наблюдается только в Англии. В САСШ число ботаников увеличилось более чем вдвое, а в нашем Союзе почти в 4 раза. В 1909 г. число русских ботаников составляло всего 3.6% от числа ботаников всех стран, а в 1930 г. оно достигло 12.5%.

Таким образом, не подлежит сомнению, что Октябрьская Революция вызвала необычайный подъем в развитии у нас ботанических дисциплин: с нее начинается поворотный пункт, новая эпоха, внесшая в науку и среду научных работников новые стимулы для исследовательской работы. Главнейшим из этих стимулов, без сомнения, является приложение этой работы к практике и социалистическому переустройству хозяйства. Деление науки на чистую и прикладную в теории удерживалось некоторое время и в послереволюционный период. Вокруг этого деления нередко поднимались споры. Представители университетской ботаники отстаивали преж-

нее направление научной работы, в основание которой было положено исключительное прогрессивное развитие научных знаний; они считали, что эта чистая наука должна идти своим особым путем, не считаясь с запросами практики. Служить практике должна прикладная наука, роль которой быть посредницей между чистой наукой и практикой. Поборники нового направления справедливо указывали, что чистая наука, в виде науки для науки, обречена на бесплодие, так как науку нельзя оторвать от жизни вообще, а особенно в горячий период переустройства всей экономики страны на новых социалистических принципах.

Жизнь довольно быстро решила этот академический спор, практически упразднив деление науки на чистую и прикладную. Опасение ученых старого направления, что применение исследовательской работы к практическим проблемам поведет за собой упразднение чистой науки, а с ней и теоретической разработки важнейших научных вопросов, тотчас же рассеялось, как только они столкнулись с запросами социалистического хозяйства. Они увидели, что новые принципы и новые условия народного хозяйства предъявляют огромные запросы на разработку теории, которую они называли раньше чистой наукой. С другой стороны, неудачные опыты хозяйственников, пытавшихся свести научную работу к узкому практицизму, показали, что практика не может существовать без теории и что приложение науки к решению практических проблем не может ограничиться только рамками прежней прикладной науки; последняя должна питаться разработкой теории.

В настоящее время споры о чистой и прикладной науке совершенно прекратились, и наша советская ботаника стала развиваться тем единственным нормальным путем, который обеспечивает успех всякой науки, она стала обслуживать актуальнейшие запросы нашего хозяйства и культуры.

До сих пор мы рассматривали развитие нашей ботаники с внешней стороны, именно со стороны роста научных кадров и организационного оформления научной работы. Мы пользовались для этого только отдельными примерами, иллюстрирующими общий поступательный

ход развития. Того же принципа мы будем придерживаться и в характеристике содержания ботанических научных исследований. Отсутствие исторического обзора научных достижений ботаники лишает нас возможности сколько-нибудь полно очертить эту сторону вопроса.

Огромные растительные богатства нашей страны естественно побудили наших ботаников начать с изучения видового состава дикой флоры и географического распространения видов. Эта работа сделалась главной работой ботанических садов и ботаников-систематиков профессорского состава университетов и высших школ. Она велась в двух главных направлениях: с одной стороны, определялся видовой состав растительности отдельных более или менее обширных областей и районов, а, с другой, производилось чисто систематическое обследование коллекционных материалов, описание и установление новых видов и систематическая обработка отдельных групп растений (родов).

Отсюда два главных типа работ: флоры и монографии. Оба типа были, однако, тесно связаны, так как при обследовании разных областей приходилось встречаться с совершенно новыми видами, еще неизвестными в науке, и их систематическое положение нередко вызывало необходимость в пересмотре всего мирового материала, т. е. в составлении монографий.

Основной задачей этой работы являлось, как уже сказано, составление флоры всей нашей страны; но предприятие это было столь грандиозно, что, конечно, оно было не под силу ботаническим кадрам дореволюционного периода.

Весь XIX век ушел на собирание материалов путем экспедиционного обследования разных областей, на систематизирование коллекций и их обработку, которая и легла в основу отдельных флор.

Наиболее крупными работами этого периода являются: *Flora Rossica* Ледебура (40-е годы XIX в.), в которой были подытожены работы всего предшествующего периода, затем ряд флор, охватывающих Европейскую Россию (Шмаль-

гаузена, Федченко и Флерова, Кауфмана, Петунникова, Маевского, Сырейщикова, В. Я. Цингера, Мейнгаузена и др. авторов). В этой работе большую роль сыграла частная инициатива.

В XX в. та же работа продолжается, причем появляются флоры Азиатской России (флора Манжурии Комарова, флора Средней Азии Липского, растительность Туркестана Федченко, флора Зап. Сибири и Алтая Крылова; последняя закончена после революции). Характерной особенностью всех этих работ является то, что они были индивидуальны. Любопытно, что еще до революции были попытки коллективного составления флор, но работы эти остались незаконченными (критическая флора Кавказа под общим руководством Кузнецова, флора Сибири, в которой особенно деятельное участие принял Буш, а общим редактором был Бородин).

После революции составление флор становится коллективной работой специалистов по разным систематическим группам растений, вследствие чего темп работы значительно ускоряется.

Крупным достижением этого периода является составление флоры Юго-Востока, изданной, главным образом, силами Ботанического сада в Ленинграде. Сад этот в 1931 г. присоединен к Академии Наук под названием Ботанического института и в план своих работ на ближайшую 5-летку он поставил составление флоры СССР, которое уже начато и теперь идет полным ходом. Это будет без сомнения одно из самых капитальных достижений советской ботаники.

Наряду с флористической работой в послереволюционный период продолжается также составление монографий и начинается деятельное флористическое обследование отдельных районов (Вятский и Нижегородский край, Фокин, Алехин).

На фоне этой работы, которая, без сомнения, имеет капитальное прикладное значение, русские ботаники внесли свою долю и в теоретическую систематику. Крупнейшим вкладом в науку дореволюционного периода является, без сомнения, работа Коржинского (Гетерогенез и эволюция), впервые выдвинувшего идею о мутациях, которая затем была

использована Де-Фризом в его теории о мутационном происхождении видов. После революции наши систематики приняли участие в построении общей естественной системы растений (Кузнецов, Козо-Полянский), причем стали появляться также работы по методике систематики (Розанова).

Что касается систематики низших споровых растений, водорослей, грибов, мхов, лишайников, то она стала развиваться, главным образом, в XX в., причем в Петербургском Ботаническом саду был устроен особый отдел под названием Спорового института. Крупнейшие работы в этой области были сделаны Гоби и его школой. После революции ценные работы по систематике и флористике споровых были сделаны Надсоном (водоросли и грибы, главным образом, дрожжи), Еленкиным (лишайники, водоросли), Траншелем (грибы), Декенбахом (водоросли, грибы), Гайдуковым, Ворониным, Зиновой, Троицкой, Артари, Арнольди, Мейером, Коршиковым (водоросли), Савичем (лишайники), Любичкой (мхи), Ячевским, Курсановым (грибы) и др. Экология водорослей разрабатывалась Перфильевым, физиология Даниловым и Успенским, Любименко, Тиховской, Гюббенет. В настоящее время систематика низших споровых нашей страны подошла к составлению флор и определителей по отдельным группам для широкого пользования, и эта работа теперь идет весьма интенсивно.

Собирание материала для систематики привело к образованию крупных гербарных коллекций в ботанических садах и при кафедрах университетов и высших школ. Так, напр., в Гербарии Ботанического института в Ленинграде в настоящее время собрано до 4 миллионов образцов засушенных растений, включающих растения всего мира и в том числе более 20 тыс. видов высших растений флоры СССР. Обогатились также коллекции живых растений; до 15 000 видов насчитывается, напр., в оранжереях Ботанического института в Ленинграде. Богатые коллекции находятся также в Харькове, Киеве, Тифлисе, Томске. Параллельно с этой флористической работой, велось и исследование типов растительности, сначала, в XIX в., в виде

географии растений, а затем, в XX в., в виде геоботаники и экологии, опирающейся на данные геологии, почвоведения и физиологии растений. Если основоположником теоретической экологии является Варминг, то нельзя не сказать, что эта отрасль ботаники получила у нас большое развитие, особенно то ее течение, которое изучает фитоценозы и взаимоотношения растений друг с другом в естественных ценозах. Наиболее крупные работы в этой области сделаны Пачосским и школой В. Н. Сукачева.

Изучение типов растительности и фитоценозов (геоботаника) было начато еще в дореволюционный период; сюда можно отнести ряд работ, произведенных в Сибири под руководством Б. А. Федченко на средства бывшего Переселенческого Управления в интересах колонизации Сибири.

Но особенно широко развернулись геоботанические работы после революции под влиянием настоятельных запросов сельского хозяйства.

Параллельно с расширением экспедиционных геоботанических исследований быстро стали подводиться итоги произведенной ранее работы в форме геоботанических карт. Силами геоботанического отдела Ботанического института Акад. Наук составлена карта для Европейской части Союза (75% уже издано) в 20-верстном масштабе. Такие же или более подробные карты составлены для отдельных областей (Украина, Закавказье, Казакстан, Крым и др.) трудами Лавренко, Котова, Гросгейма, И. М. Крашенинникова, Аболина, Городкова, Вульфа и др.

При этом чрезвычайно подробному анализу были подвергнуты отдельные типы растительности, как степи (Келлер, И. М. Крашенинников, Алехин, Лавренко и др.), болота (Сукачев, Доктуровский, Герасимов и др.), луга (Шенников), леса (Сукачев, Ильинский), тундры (Городков, Толмачев, Цинзерлинг), пустыни (Дубянский, Келлер). Работы этого направления получили чрезвычайно высокую оценку наших хозяйственных органов, а также и заграницей, причем наши ботаники привлечены к составлению сводки о растительности земного шара (Ильинский).

Наряду с изучением дикой флоры в послереволюционный период стала быстро развиваться у нас систематика и география культурных растений; центром этих работ стал Всесоюзный Институт растениеводства в Ленинграде, который в очень короткое время превратился в мощное исследовательское учреждение с большим числом отделений и опорных пунктов, разбросанных по разным уголкам Союза. Институтом было снаряжено большое число экспедиций во все страны мира для сбора материалов по культурным растениям и произведена огромная работа по выяснению происхождения культурных растений (Н. И. Вавилов) и их распространению, по систематической обработке собранного громадного материала (Вавилов, Фляксбергер, Синская и др.) и предварительному испытанию разных сортов. О размахе этой работы можно судить по тому факту, что в настоящее время по коллекции образцов пшениц (более 40 тыс.) наш Институт занимает первое место в мире. Число научных сотрудников Института в настоящее время исчисляется сотнями, тогда как еще в 1920 г., в прежнем Бюро по прикладной ботанике штат заключал менее 10 специалистов.

Наряду с культурными растениями в Институте изучается также сорная растительность (А. И. Мальцев), причем в текущем году начата сводная работа по сорнякам СССР сотрудниками этого Института и Ботанического института Академии Наук.

Аналогичные работы над культурной и сорной растительностью в настоящее время развернулись в республиканских институтах растениеводства (Украина) и отраслевых институтах, объединяемых С.-Х. Академией им. Ленина.

Очень крупные успехи были достигнуты нашими работниками также в области фитогенетики и селекции (Н. И. Вавилов, А. А. Сапегин, Карпеченко, Мейстер и др.). Итоги этих работ были подведены на Всесоюзном съезде по генетике, селекции, семеноводству и племенному животноводству, состоявшемся в Ленинграде в 1929 г. На этот съезд приезжали также видные иностранные фитогенетики (Эрвин Баур и др.).

В Одессе был устроен Институт генетики и селекции (1927 г.), который дал ряд очень ценных работ в этой области.

Чрезвычайно широко развернулась после революции ботаническая работа по специальному изучению растительности лугов (Луговой институт, ботаники Шенников, Раменский) и лесов (Лесотехническая Академия в Ленинграде, Институт древесины в Москве и ряд других учреждений), а также отдельных культурных растений (Институты кукурузы, соевый, сахарной промышленности, каучука и ряд других специализированных институтов).¹

Морфология и анатомия растений в дореволюционное время мало привлекали русских ботаников. Работы по этим дисциплинам велись, главным образом, в приложении к систематике, физиологии и экологии. Из работ дореволюционного периода можно упомянуть, как специально анатомические, работы школы И. П. Бородина и В. Залеского.

После революции сильный толчок развитию анатомических работ дал запрос со стороны агрономических исследовательских учреждений при изучении сортов культурных растений. Это привело к ряду работ по прикладной и теоретической анатомии (Табенцкий, Раздорский, Александров, Приходько, Борисов и др; по экологической анатомии работы школы Б. А. Келлерз).

В гораздо более широком масштабе развернулись у нас исследования по цитологии. Основание им было положено еще в конце XIX в. блестящими исследованиями Горожанкина, Беляева и С. Г. Навашина. Последний создал школу русских цитологов, которые работали вместе с ним также и после революции, создавая и умножая наши кадры цитологов. Крупный вклад в науку дали работы Финна, Левицкого, Черноярова, Делоне, Л. Бреславец, М. Навашина и др. Развитию цитологии у нас особенно способствовало приложение ее к генетике и селекции в агрономических учреждениях. Блестящее открытие С. Г. Навашинным двойного оплодотворения

у растений и его изумительная техника поставили русскую цитологию на одно из первых мест в мировой науке.

В противоположность систематике, занявшей главное место в работах наших ботанических садов, физиология растений долгое время оставалась чисто университетской дисциплиной. В XIX в., именно, начиная с 70-х годов, физиологические работы были посвящены главным образом фотосинтезу и дыханию (Фаминцын, К. А. Тимирязев, Бородин, Сапожников, Пуриевич и др.); из других проблем более подробной разработке подверглось зольное питание (школа Прянишникова), усвоение азота (Прянишников, Коссович) и движение воды по телу растения (Е. Ф. Вотчал). В дореволюционный период XX в. физиология стала проникать также в ботанические сады, и исследовательские темы становятся более разнообразными. Однако, до революции она занимала здесь весьма скромное место: в Петербургском Ботаническом саду существовала биологическая лаборатория, где велись физиологические работы только одним ботаником (Н. А. Монтеверде); в Тифлисском саду физиологическая лаборатория была устроена в 1912 г. (Данилов), а в Никитском в 1908 г. (Любименко).

После революции наблюдается довольно быстрое усиление кадров физиологов и формирование отделов как в ботанических садах, так и в агрономических опытных учреждениях и высших с.-х. школах. Усиление это явилось ответом на запросы со стороны сельского хозяйства; реконструкция земледелия предъявила требование на физиологическую характеристику сортов культурных растений, а также на физиологические исследования основных проблем, как-то урожайность, засухоустойчивость, морозоустойчивость и пр.

В дореволюционный период XX в. особенно интенсивно разрабатывались проблемы дыхания и спиртового брожения (школа Палладина, Костычев, Л. А. Иванов, В. К. Залесский), усвоение азота и вообще азотистый обмен растения (Залесский, Прянишников, Кизель, Н. Н. Иванов), усвоение и превращение фосфора (Л. А. Иванов, Залесский),

¹ См. „Достижения и перспективы в области прикладной ботаники, генетики и селекции“. Ленинград, 1923. Изд. Всесоюз. Института прикладной ботаники и новых культур.

зольное питание (Прянишников, Вальтер, Егоров и др.), морозостойкость, водный режим (Лепешкин, Н. А. Максимов, Л. А. Иванов и др.), фотосинтез и зеленение (Любименко, Н. А. Монтеверде, Рихтер). Работы эти продолжались и после революции, довольно быстро расширяясь в соответствии с новыми требованиями и хозяйственными запросами. В результате был получен ряд крупных теоретических достижений, поставивших русскую физиологи растений на одно из первых мест в мировой науке. В настоящее время в теории дыхания и брожения русские работы (Палладин, Костычев, Л. А. Иванов, Залесский, Буткевич с многими сотрудниками) занимают первое место. Крупное значение приобрели также работы по фотосинтезу, особенно работы последних лет (Костычев, Вотчал, Е. Ф. и А. Е. Любименко с сотрудниками, Бриллиант, Л. А. Иванов); данные этих работ приводят к совершенно новому представлению о процессе воздушного питания зеленых растений.

То же самое можно сказать относительно работ по азотистому обмену (Прянишников с сотрудниками), по зеленению и образованию хлорофилла (Любименко, Гюббенет), по водному режиму, засухоустойчивости и морозоустойчивости (Н. А. Максимов со многими сотрудниками, Туманов и др.), по зольному питанию (Прянишников, Вальтер, Рихтер, Келлер и др.). Слабо представленная по количеству работ в дореволюционное время физиология раздражимости и двигательной функции растения (Нелюбов, Породко) точно также завоевала себе одно из первых мест, благодаря работам послереволюционного периода (Н. Г. Холодный, Породко, Львов), и в настоящее время теория ростовых движений растения строится на данных Холодного и Вента (голландский ботаник).

В связи с запросами сельского хозяйства после революции стала развиваться физиология экскреторной функции растения, именно образования эфирных масел, алкалоидов, каучука (Любименко, Фихтенгольц, Рихтер, Львов, с сотрудниками), смол (Вотчал, Е. Ф. Пигулевский).

Наконец, ряд крупнейших достижений послереволюционного периода был получен в области физиологии развития растения (Любименко, Щеглова, Максимов, Разумов, Лысенко и мн. др.). Работы эти ведутся в настоящее время в очень широком масштабе во многих исследовательских учреждениях агрономического типа, так как они получили очень важное практическое применение. Дело в том, что, благодаря блестящему открытию Лысенко, явилась возможность пользоваться различными агентами (свет, температура), сокращающими период вегетации, и подготавливать посевной материал для массовых посевов. Так как сокращение вегетационного периода дает большие экономические выгоды во многих случаях, то, понятно, что и теоретическое выяснение этой проблемы приобрело громадное экономическое значение.

В самые последние годы у нас начинает развиваться физиология древесных растений, лесных, плодовых и ягодных. В этом отношении чрезвычайно интересной является организация Мичуринского комбината в Мичуринске (бывш. Козлове), где на промышленной базе крупного садового совхоза строится исследовательский институт, ВУЗ и техникумы. Идея этой организации — приблизить науку к производству и к подготовке кадров исследовательских и производственных — получила совершенно новое организационное оформление.

Наконец, в последние же годы физиология начинает проникать и в область защиты растений от болезней и повреждений; делаются первые попытки построить физиологию больного и поврежденного растения. И в этой области уже наблюдается ряд интересных достижений (Любименко, Ф. Н. Крашенинников, Эйдельман, Щеглова, Киашко и др.).

Давая этот очень краткий перечень успехов советской ботаники, мы считаем необходимым еще раз подчеркнуть, что мы не можем претендовать на полноту характеристики, так как для этого потребовалось бы написать целую книгу. Ограничиваясь только отдельными примерами, мы вынуждены совершенно опустить прогресс близкой к физиологии.

отрасли биохимии с рядом крупных достижений (Костычев, Кизель, Буткевич, Корсакова), фитопатологии (Ячевский, Бондарцев), фитопаалеонтологии (Залесский, Криштофович, Палибин), микробиологии (Омелянский, Селибер, Исаченко, Ракитская, Шелоумова и др.).

В результате интенсивной работы наших исследователей советская ботаника заняла очень видное место в мировой науке. По богатству коллекций наш Ботанический институт Акад. Наук и Всесоюзный Институт растениеводства в Ленинграде занимают если не первое, то одно из первых мест в мире. По числу специалистов наша страна занимает второе место в мире.

Отстаем мы пока по печатной продукции. Так, по числу печатных ботанических работ наш язык теперь занимает 4-е место в мире, как это видно из данных Wellensiek за 1930 год:¹

	Абсолютное	в %
На английском языке . .	3719	51.5
„ немецком „ . .	1520	21.1
„ французском „ . .	799	11.1
„ русском „ . .	266	3.7
„ итальянском „ . .	206	2.9
„ испанском „ . .	164	2.3
„ голландском „ . .	145	2.0
„ латинском „ . .	81	1.1
„ японском „ . .	74	1.0
„ остальных „ . .	234	3.3

Если принять во внимание, что большое число русских работ печатается на английском, немецком и французском языках, то процент наших работ можно почти удвоить и считать его равным приблизительно 6—7% мировой продукции. Эта цифра все же меньше, чем относительное число наших кадров (12.5%), но можно быть уверенным, что в ближайшие годы наша печатная продукция научных статей сильно повысится. Наряду с ростом ботанических кадров и увеличением научной продукции в количественном и качественном отношении, наша ботаника начинает завоевывать видное место также в мировой монографической и учебной литературе. Наши видные специалисты все чаще

и чаще привлекаются к составлению специальных монографий на иностранных языках и наши учебники для высшей школы становятся достоянием мировой литературы (учебники физиологии растений Палладина, Костычева, курс общей ботаники Любименко, монографии Костычева, Максимова и др.).

Переживаемую нами сейчас эпоху мы можем, таким образом, характеризовать, как эпоху действительно бурного роста и развития ботанической науки у нас. Не подлежит также сомнению, что основной причиной этого бурного роста является Октябрьская Революция, открывшая широкие перспективы приложения ботаники к решению актуальнейших народнохозяйственных проблем. Историческая справка о состоянии до-революционной ботаники ясно показывает, что наша наука не была подготовлена к исследовательской работе того масштаба, которой потребовало построение социалистического земледелия. Нам не хватало кадров, не хватало помещений, лабораторного оборудования; эта нехватка чувствуется еще и теперь, но с этим, быть может, не трудно будет справиться в ближайшую 5-летку. Труднее быстро произвести методологическую и методическую перестройку. Научная работа в социалистическом государстве не может вестись анархически, как велась она у нас ранее и как ведется она в капиталистических государствах. Мы уже приступили к ее строгому планированию, которое требует учета научной продукции и календарного расписания в выполнении отдельных заданий. Мы начали также организацию сложных комплексных исследований. Примером может служить крупная экспедиционная работа, организованная в текущем году Академией Наук в Поволжье в связи с постройкой плотин через Волгу. Здесь поставлена работа очень крупного коллектива из почвоведов, геоботаников, химиков и физиологов, принимающих участие в разработке одного общего очень крупного по масштабу и сложного хозяйственно-экономического задания.

Практика показывает, что нам нужно перестроить методику и технику исследовательской работы, нужно значи-

¹ Wellensiek. Statistical data regarding the botanical Literature of 1930. Rec. des trav. bot. néerlandais. 28 (3/4), 1931.

тельно ускорить ее темпы, нужно найти новые технические приемы для массовых биохимических и физиологических анализов, нужно вывести физиологию растений в поле. Мы начали работу и в этом направлении, но здесь у нас нет никакого наследства, нам нужно все

строить вновь, а это, конечно, не легко. Но научный работник — это прежде всего энтузиаст своего дела, и потому можно быть уверенным, что мы победим все трудности и поставим нашу науку в уровень с хозяйственными и культурными запросами нашей страны.

Краткий обзор главных эколого-фаунистических исследований в СССР с 1917 по 1932 год

Проф. Н. Я. Кузнецов

Выяснение состава фауны, т. е. животного населения на необъятной территории Союза ССР, понимаемое даже просто как статистическая регистрация и описание, представляет огромное и долгое дело, требующее, прежде всего, множества участников в нем. Простые списки фаун даже для небольших стран Западной Европы создавались столетиями и поглотили массу сил исследователей; эта масса сил выразилась в бесчисленных библиографических списках фаунистической литературы. И несмотря на это даже простое регистрационно-статистическое изучение фауны ни в одной стране земного шара не может считаться законченным.

Но регистрация фауны, хотя бы и самая точная, не дает понимания ее динамики и генезиса; для этого понимания необходимо, во-первых, выяснение зависимости животного населения от современных элементов природы страны, начиная от элементов метеорологических и геоботанических, вплоть до элементов симбиотических, следовательно, в сумме, данных по экологии; а, во-вторых, необходимо знание элементов прошлого страны: ее геологического и географического развития.

Бесспорная мысль о необходимости экологического и исторического понимания толкования современных фаун получила всюду особо яркое признание

в последнее время, и в иностранной мировой литературе экологическая фаунистика совершила уже значительное развитие. Весьма заметный подъем эколого-фаунистических исследований наблюдается и в русской зоологической литературе, и выражен он особенно ярко за два последние десятилетия.

Дать документальный обзор достижений революционного времени в области экологической фаунистики в узких пределах журнальной статьи невозможно, и мне приходится здесь ограничиться указанием лишь на выдающиеся явления в названной области, опуская неназванным множество более мелких работ, рассыпанных в многочисленных изданиях, особенно прикладного значения, и посвященных вопросам сельского и лесного хозяйства, ветеринарии, санитарии и здравоохранения.

Обилие эколого-географических работ последних лет вызвано, между прочим, значительным числом экспедиций, работавших в разных, преимущественно окраинных странах Союза и организованных разными ведомствами. Главнейшие из этих экспедиций были следующие. На севере: в Хибинской горной стране экспедиции от Академии Наук СССР (1928—1932); на Новой Земле, от Гидрологического института (1925—1929); в Северном Полярном океане, главным образом, в Баренцовом

море, от Океанографического института (1923—1932); в Олонецком крае, от Гидрологического института (1920—1921); в Крыму, от Зоологического Института Академии Наук (1927); в Черном и Азовском морях (1922—1927), от Ихтиологического института; на Кавказе, от Дагестанского музея (1924, 1925, 1927); в Сибири: на Таймыре, от Академии Наук (1929); на Телецком озере, от Гидрологического института (1925); на северном Урале, от Академии Наук (1928); на Алтае (1924), в Восточной Сибири (1925) и в Забайкалье (1926), от Академии Наук; на Индигирке (1929—1931); на Иссык-куле, от Академии Наук (1929, 1930); на Байкале, от Академии Наук (1923—1932); в Средней Азии, от Паразитологического отделения Зоологического института Академии Наук и Наркомздрава (1928—1932); на Памире, от Совнаркома (1928); в Монголии, от Монгольской комиссии и Академии Наук (1926—1927, 1930—1931) и от Географического общества (1923—1925); в Уссурийском крае, от Академии Наук (1926—1929); на Камчатке, от Камчатского Музея (1930); в Якутии, от Академии Наук (1926—1927) и на Командорских островах, от Академии Наук (1930—1931).

При обозрении подлежащего изложению в этой статье материала я позволяю себе, ради удобства, расположить его в начале по наиболее знакомым систематическим группам, а затем, для меньших групп, по областям исследования.

По экологической зоогеографии млекопитающих прежде всего обращают на себя внимание данные Кашкарова в его работе по экологии окрестностей озера Сары-Чилек в Фергане (1926); затем его же и Лейн-Соколовой (1927) по биологии желтого суслика в условиях Узбекистана и его же и Курбатова (1931) в зоогеографическом очерке центральных Кара-Кумов; обильный экологический материал сосредоточен в курсе по позвоночным Кашкарова и Станчинского (1928) и в сводке Огнева (1928, 1931). В исследованиях Смирнова (1925—1930) по морским млекопитающим, преимущественно промысловым, также приведены много-

численные и разнообразные данные по экологии и распространению этих животных. Из экологических этюдов меньших районов надо привести исследования фауны млекопитающих Воронежского края Огнева и Воробьева (1929) и работы Формозова (1926, 1927), во-первых, по распространению соев и связи их с широколиственными лесами, равно как бурундука и связи его с хвойными насаждениями, во-вторых, по установлению степных биоценозов Евразии (1928), равно как и его очерк млекопитающих северной Монголии (1929). Наконец, в работе Орлова и Фенюка (1927) обработаны экологически все наземные позвоночные Калмыцкой области.

Орнитология, накопившая уже давно обширные статистико-фаунистические материалы, ранее других вступила на почву экологического изучения авифауны; соответственно этому и работы по птичьему населению Союза, в особенности последних лет, носят выраженный экологический характер и ставят себе экологические задачи. Таковы все ниже перечисленные работы: Сушкина по Алтаю (рукопись) и по вопросу о районировании и происхождении фауны птиц палеарктической Азии (1922); Тугаринова по фауне Евразийской тундры (1928), Приенисейской тайги (1927) и северной Монголии (1929); Козловой (1930) по северной Монголии; Штегмана по Забайкалью (1926) и Приамурью (1928), равно как и по происхождению орнитофауны тайги вообще (1932); Шульпина (1927) по Уссурийскому краю; Хахлова (1928) по фауне Зайсанской котловины и Тарбагатай; братьев Залесских (1931) по западной Сибири; Беме (1925, 1926) по Кавказу и Горбунова (1929) по Новой Земле. Меньших по размеру районов касаются работы Воробьева (1925) для Московской области, Огнева (1923) для бывшей Воронежской губернии, Артоболевского (1926) для Черниговщины, Гавриленко (1929) для Полтавщины, Спасского (1926) для Кольского залива на Мурмане. Широких тем из биологии и экологии птиц касаются работы: Тугаринова (1930) о перелетах, Серебровского (1925) о влиянии климатических факто-

ров на окраску и эволюцию птиц и об истории авифауны Передней Азии (1929), Станчинского (1923) о влиянии на зоогеографическое распределение птиц ледниковых охлаждений, по материалам из западной части Европейской России, и ряд работ его же по экологии и географическому распространению птиц Палеарктики (1926, 1927, 1929); наконец, Плеске (1931) по авифауне арктического тундрового пояса в Евразии. Из более мелких экологических тем работа Формозова (1930) дает полную биологию гаги, Зверева (1928) биологию кобчиков и чеглоков и Портенко (1932) экологию полярных птичьих базаров.

Почти во всех фаунистических работах последних лет, посвященных пресмыкающимся и земноводным, также содержится значительное количество экологического материала; но преимущественно экологически разработанным является труд по фауне пресмыкающихся Семиречья Шнитникова (1928), рассматривающий три типа природных условий обитания: горный район, песчаные пространства и равнины полынной степи; рядом с этой работой может быть поставлена работа Емельянова (1929) по змеям Дальнего Востока, дающая большой материал по образу их жизни в зависимости от различных стадий обитания. Дальше, работа Гожева (1930) исследует распространение ящериц в Терско-Дагестанском районе по характерным стадиям, работа Терентьева (1924) приводит подобные же данные для амфибий б. Московской губернии, а статья Скалона (1926) изучает пищевой материал для ряда пресмыкающихся и земноводных Кузнецких степей; наконец, статья Волянского (1928) изучает рептилий и амфибий Одессы.

Фаунистические исследования рыб, как и большинства водных животных, почти по необходимости всегда связаны с изучением экологических условий их обитания, но особенное внимание в ихтиологической литературе последних лет обращают на себя работы следующих авторов. Берг в последних изданиях (1923, 1932) своей сводки о рыбах пресных вод приводит множество экологических данных; работы

Книповича и его сотрудников по гидрологии Каспийского моря (1921), а затем Азовского и Черного морей (1925—1932), заключают в себе такой же материал; он же в изобилии входит в результаты экспедиций Океанографического института в северных морях, экспедиций, ведущихся под руководством Месяцева (1921—1932); специальные экологические материалы добыты сельдяной экспедицией Коммисариата Снабжения (1930—1932) под руководством Чугунова и исследованиями над черноморскими сельдями Маляцкого (1931); специальному эколого-биологическому изучению южных бычков посвящены работы Ильина (1927—1931); экологии и биологии байкальских хариусов работа Световидова (1930); распределение рыбного населения Черного моря по биоценозам дает Попов (1931); этой же фауне посвящены работы Водяницкого; сводка о рыбах дельт дальневосточных морей Солдатов и Линдберга (1930) богата экологическими сведениями; такого же характера исследования байкальской голомянки Верещагина (1926), Линдберга и Дулькиета (1928) по рыбам побережий Шантарских островов и Шмидта (1930, 1931) по рыбам Японского моря.

После позвоночных насекомые являются наиболее важной, богатой и, пожалуй, наиболее изученной группой животного мира. Закономерностям в географическом распространении насекомых вообще, обусловленным экологическими факторами, и установлению „жизненных зон“ для насекомых-вредителей (1929) посвящены работы Филиппева (1927, 1926); методика для изучения фенологии насекомых вообще разработана Щербиновским (1919). Своеобразную струю в фаунистическое изучение наземных членистоногих, особенно насекомых и клещей, внесли работы по количественному учету фауны разных стадий, начатые Догелем (1925) и его учениками. Наконец, значительное количество экологических сведений введено в список насекомых-вредителей, только что выпущенный (1932) Институтом Защиты Растений и представляющий собою коллективный труд.

По отряду прямокрылых насекомых наибольшее внимание привлекла на себя азиатская саранча вследствие своего огромного экономического значения; на изучение ее экологии и распространения были направлены значительные силы. Никольский (1925) дал сводку всего накопившегося материала; Предтеченский подверг изучению места обитания азиатской саранчи в Средней России (1925) и в Поволжье (1928); Захаров (1927—1929) изучил экологические условия жизни и размножения саранчи на Кавказе, в частности, в плавнях Кумы; Филипьев (1927, 1929) дал обобщения для вывода закономерностей ее распространения и фенологии; Плотников (1927) первый выступил с „теорией фаз“, претерпеваемых ею при изменении социальных условий жизни; Олсуфьев (1929, 1931) дал картину периодических размножений саранчи, их условий районных и климатических и их регуляторов в связи с водным режимом и паразитами, и подверг разбору теорию фаз. Для других саранчевых, меньшего экономического значения, Медведев обрисовал экологическую картину их жизни в условиях заповедника Аскания-Нова (1930). Много таких же сведений дал Винокуров (1927) для Восточной Сибири; Тарбинский (1926) для Алтая; распространение пруса вообще получило освещение в работах Тарбинского (1930) и Кириченко (1926), в частности, для Украины; Бей-Биенко (1925—1927) изучил зональность в распределении саранчевых Сибири; Знойко дал экологическую обработку саранчевых Одесской области (1928).

Из двукрылых обратили на себя внимание также преимущественно виды, имеющие жизненное значение. Работы Беклемишева (1925—1931) посвящены экологии и распространению малярийных комаров; экологии и биологии комаров вообще в условиях Хибинских гор посвящены очерки Фридолина (рукопись); деталями вопросов о распространении и экологии малярийных комаров заняты работы Павловского и Карстенс, Павловского и Месс (1927), Рылова (1927) (фауна дупел); эколого-географической обработкой местных

фаун малярийных комаров заняты работы: Алекторова (1926) для Уссурийского края, Шахова (1926) для Абхазии, Бугданова (1927) для Северного Кавказа, Дмитриева (1929) для Черноморского побережья Кавказа, Киселевой (1928) для Тазовской губы, Павловского (1931) для Новгородской губернии, Рейнгарда и Гуцевича (1931) для Украины, Беклемишева (1925) для Прикамья, Величkevич (1931) для южного берега Крыма. Работа Беклемишева и Митрофанова (1926) обсуждает общие проблемы распространения малярийных комаров на основе экологии. Москитам посвящены работы Насонова (1926), Бураковой (1928) и Величkevич (1931) для Крыма и Перфильева (1929) для Средней Азии. Серьезнейший вопрос о мошках *Simulium* поднят исследованиями Дорогостайского применительно к условиям Ангаростроя (рукопись); общие условия водного существования комаров-толкунчиков обсуждены в исследованиях Липиной (1928); фенологические явления для разных двукрылых подведены под одну общую схему Штакельбергом (1920). Из двукрылых сельскохозяйственного значения паразиты саранчи изучались Захваткиным (рукопись) и Олсуфьевым (1929); паразиты из тахин Родендорфом (1931); экология и значение слепней в скотоводстве обрисованы Олсуфьевым (рукопись); обширные эколого-фаунистические сведения для шведской мушки даны Троицким (1925—1930), для хлебных комариков Знаменским (1926), для зеленоглазки Овчинниковой (1929).

По экологической фаунистике жесткокрылых обращают на себя перед всеми внимание работы Медведева (рукопись), изучившего природную обстановку существования многих видов в заповеднике Аскания-Нова; затем замечательно теоретическое, даже математическое обоснование размножения короедов для условий Украины у Головянко (1928); богаты биологическими данными работы над чернотелками Оглоблина и Колобовой (1929) и над короедами Кавказа Зайцева и Виноградова-Никитина (1926); своеобразен обзор биоценоза жуков на сосне Вульфа (1928); обширные экологические сведения даются при изучении

распространения по Союзу божьих коровок Добржанским (1927, 1928); для причерноморских степей в окрестностях Одессы экологически изучены Знойко хрущи (1928), жуки-стафилины (1929) и личинки жужицевых (1929); обильные экологические данные приведены при изучении географического распространения короедов Старком (1926—1929), слоников-ринхитов Невским (1929); затем в определителе долгоносиков Лукьяновича (1930) и во многих специальных статьях Семенова-Тян-Шанского (1924—1932), касающихся песчаной фауны Туркмении и Узбекистана, равно как в работах его же с Медведевым (1928, 1929, 1932), со Знойко (1932) и с Рейхардтом (1925, 1927).

По полужесткокрылым насекомым эколого-фаунистически разобраны Старком (рукопись) клопы-араиды в связи с типологией леса и зараженностью его трутовиками; Власовым (рукопись) начат разбор населения нор песчаных млекопитающих Туркестана; Кириченко и Талицким (рукопись) изучены биоценозы преимущественно целинных степей Донецкого бассейна; Лепнева (1930) при исследовании донной фауны верхней Оби изучила биоценотические условия жизни полужесткокрылых в зависимости от грунта, гидрологических элементов, глубины и прочего; Сиротинина (1921) описала те же условия и отношения для фауны водных клопов Волги. Особо интересны, обширны и многочисленны работы Мордвилко (1921—1932), (рукописи) по выяснению истории развития неполноциклых тлей, размножающихся только партеногенетически; эти работы связаны с толкованием их современного географического распространения; названные тли произошли от разнородных (гетерейных) или мигрирующих видов, когда при переменах климата в каких-либо странах исчезали их первичные растительные хозяева, а вместе с последними выпадали и свойственные им поколения; по неполноциклым тлям можно судить о распространении в прежние эпохи их первичных хозяев; рядом с этим выяснены эволюция циклов и происхождение гетереции у тлей: гетереция возникла, когда в истории

земли появились новые подходящие для жизни тлей растения; поэтому первичные хозяева всегда суть более древние растения; эти идеи связаны у Мордвилко (1925, 1926) с совершенно параллельными явлениями у ржавчинных грибов.

Из работ по стрекозам выдаются статьи Бартенева (1924, 1929, 1930), относящиеся к фауне Кавказа; в них приведен разбор фенологических данных, сезонных группировок и сроков их смены, вопросов о зимовке и ее типах, о вертикальном распространении, условиях обитания в проточных и непроточных водоемах; затем важны работы Артоболевского (1928, 1930), посвященные фауне Украины и северного Кавказа и заключающие много сведений по фенологии, стадиям обитания, по роли рек в расселении стрекоз, по влиянию климатообразующих факторов в высокогорных условиях и т. д.; обильные данные по фенологии и стадиям заключены также в статьях Меландера (1927) по стрекозам б. Смоленской губернии и Поповой (1923) по стрекозам Волжской Биологической станции; экологии и физиологии личинок касаются работы Поповой (1925) и Солодовникова (1929), последнего для условий жизни в Донце и его притоках.

По чешуекрылым останавливают на себе внимание следующие работы. И. Филиппев (1929) дал картину географического распространения и связь с ним числа генераций озимой совки в зависимости от климатических факторов; Куренцов (1928) установил распределение бабочек Южно-Уссурийского края по лесным зонам и типам; Рябов (1924) связал локальное географическое распределение некоторых чешуекрылых Северного Кавказа с геоботаническими стадиями и фациями растительности; Щербиновский (1919) дал разработанную картину фенологии капустницы; из этой картины можно вывести детали географического распространения этого вредителя; Кузнецов (1930) дал объяснение географического распределения белянок в связи с географическим распределением питающих их растений и в зависимости от содержания в последних определенных хими-

ческих тел, главным образом, горчичных и цианогенных глюкозидов и эмодина, имеющих физиологическое значение; Рейхардт (1919) дал монографию по экологии и географическому распространению капустной моли.

Из эколого-фаунистических работ по перепончатокрылым прежде всего надо отметить работы Скорикова (1922), охватывающие на экологической основе фауну шмелей всего света и, в частности, Палеарктики и дающие для этой последней области детальную картину распределения этих насекомых; такой же детальностью отличаются работы того же автора по распространению видов медоносных общественных пчел (1929, 1930), основанные на установлении их морфологических рас и различий в экологии, и по экологии и географическому распределению опылителей (1921, 1928) из группы пчелиных. Разработанную картину экологии и местного, северного распространения шмелей дал Казанский (1925) для Иваново-Вознесенского округа. Разнообразная биология, экология и географическое распределение муравьев подверглись обработке в статьях Арнольди (1927—1932) для Ронерини Крыма и Кавказа, Кузнецова-Угамского (1927—1929) для стран Средней Азии и Селенкина (1921) для Вятского края. Экология и распространение пчел-опылителей изучены также в работе Добровторского (1927). Семейство *Cleptidae* на пространстве Союза обработано Семеновым-Тян-Шанским (1918).

Отряд ручейников, несмотря на его малое практическое значение, оказался глубоко разработанным экологически и географически, благодаря трудам Мартынова (1922—1932); экология отряда в руках названного автора дала в виде „экологических предпосылок“ (1930) повод к установлению им новых зоогеографических областей и их границ, существование которых, в частности, подтверждено и на чешуекрылых Кузнецовым (рукопись); несомненно, что выдвинутые Мартыновым экологические предпосылки по их принципу должны быть приняты по отношению к любой группе животных и произвести ревизию наших зоогеографических представлений вообще. Многочисленные фаунистиче-

ские работы Мартынова, касающиеся ручейников Крыма (1917), Олонецкого края (1928), Туркестана (1927) заключают в себе множество экологических данных. Обширные эколого-фаунистические исследования над ручейниками по их личинкам даны для водоемов Олонецкого края, Камы и других Лепневой (1928).

Отряд блох, столь важный в медико-санитарном отношении, прежде всего по вопросу о распространении чумных заболеваний, изучался Иоффом (1928), подведшим итоги эколого-фаунистических исследований на юго-востоке Европейской части Союза; затем, Тифловым (1928), изучавшим фауну бывшей Саратовской губернии, и Иоффом и Тифловым (1930), давшими обзор лесостепи в отношении этих паразитов.

Эколого-фаунистические этюды по паукообразным заключают в себе, прежде всего, обширное и обстоятельное исследование скорпионов Кавказа Бялыницкого-Бирули (1917), в котором автор на основании подробного разбора фауны устанавливает границы зоогеографических провинций; работы Харитонова по паукам северо-востока Европейской России и Западной Сибири (1923, 1926—1928) богаты также и экологическими данными; работа того же автора по населению нижних ярусов леса типа *Pinetum cladonosum* в Пермском крае (1931) является особенно экологически интересной. Статьи Спасского (1925—1928) касаются фаунистики и экологии пауков района Дона, Крыма и Западной Сибири, работа Ермолаева (1928) Западной Сибири, Кульчинского (1926) Камчатки и гидрофауны Самарского района; фауна и экология паукообразных разработаны, далее, в трудах Покровского (1925) для бассейна Клязьмы, Перелешиной (1927) для заповедника Аскания-Нова и для биологической станции в Большеве (1928), Шухова (1930) для озер северной лесостепи Западной Сибири; данные по тем же вопросам заключаются в работах Дексбаха (1921) по минеральным водам Солигалича, и Баскиной и Фридман (1928) для Камской поймы. Фауна клещей, преимущественно паразитных на животных и человеке, привлекла на себя внимание, главным образом, в средне-азиатских

экспедициях (1928—1932) Зоологического института Академии Наук СССР в сотрудничестве с органами Здравоохранения; клещи-орнитодоры подверглись изучению в эколого-фаунистическом отношении в руках Павловского (1929, 1931); распространение скотских клещей вообще, в его связи и с ландшафтом, и с хозяевами, дано Оленевым (1931); их экология и распространение в условиях Казакстана описаны тем же автором (1931); сводка по чесоточным клещам того же автора находится уже в печати.

В литературе по пресноводным и наземным моллюскам обращают на себя внимание экологическим содержанием и направлением работы следующих авторов: Жадина по экологии и изменчивости *Vivipara* Окских водоемов в зависимости от пищевого режима и температуры (1928) и по биоценозам моллюсков поемных лугов реки Алатыря (1932); его же и Панкратовой (1931) по биологии и экологии преимущественно лимней, как промежуточного хозяина для паразитов фасциолоза, в зависимости от pH, содержания железа, жесткости воды и характера почв; Бенинга (1924) в общем изучении им бентонического населения Волги; Линдгольма по фауне Байкала (1924), Косогола (1929), Днепра (1929), Старой Бухары (1930) и Дальнего Востока (1930); Розена (1925) по фауне Дона; Пузанова (1925, 1927, 1928) по фауне Крыма и Тамани; Кожова (1931) и Старостина (1928) по Байкалу; Крашенинникова (1929) по окрестностям Киева; Жадина (1932) по фауне пещер окрестностей Кутаиса.

Из исследований над пресноводными ракообразными необходимо отметить следующие работы: Державина (1924) над происхождением и реликтовым характером *Malacostraca* Волги; Боруцкого (1931) над распространением рачка *Bryoscamptus arcticus*, из веслоногих, в зависимости от соотношений содержания в воде обитаемых им сфагновых болот кальция и железа; Рылова (1920) над отношением яиц *Diaptomus*, из веслоногих, к высыханию водоемов; подобное же исследование дано Смирновым (1929). Далее, много данных по экологии пресноводных планктонных ракообразных за-

ключается в работах Рылова (1924, 1930), указанных выше. Экология и распространение речного рака подверглись изучению в руках Арнольда (1930) по отношению к озерам б. Лужского уезда. Крупные работы по *Malacostraca* нижнего Дона (1925) и по *Gammaridae* Телецкого озера на Алтае даны Мартыновым (1931); экология и распространение щитеней *Arpusidae* исследованы Дексбахом (1924); работы по Байкалу указаны ниже.

Несравненно меньшее внимание обращено за интересующие нас годы на фаунистику и экологию животных, объединяемых ради удобства под термином червей. Экологическое и фаунистическое изучение морских форм этой группы производится обыкновенно попутно при изучении всей фауны моря; оно оговорено ниже. Пресноводным и наземным группам посвящены за последнее время лишь работы: Насонова (1919—1927, 1931) по планариям из разных районов Союза; Филипьева (рукопись), давшего сводку свободноживущих нематод, и Скрябина (1917—1932), развернувшего со своими сотрудниками обширнейшее изучение червей-паразитов человека на пространстве, главным образом, республик Средней Азии.

Из пресноводных бассейнов наибольшее внимание привлекло себя исследование Байкала, благодаря интенсивной деятельности, под руководством Верещагина, Байкальской Комиссии Академии Наук СССР, ныне переименованной в Байкальский Лимнологический институт. Простейшим Байкала посвящены работы Россоломо (1923, 1926, 1927) по паразитическим инфузориям; описанием инфузорий комменсалистов и паразитов заняты работы Хейсина (1928, 1930, 1932); вообще протистам посвящена работа Сварчевского (1928); инфузориям работы Гаевской (1928, 1929, 1932). Экологией Байкальского планктона вообще заняты исследования Захваткина (1930, 1932) в отношении его вертикального распределения и суточных миграций; Ясницкого (1926, 1930, 1931) в отношении его смен; экологией и происхождением губок Байкала заняты работы Макушова (1925, 1927), также Сварчевского (1923) и Кожова (1925). Червеобразным животным Байкала посвящены работы:

Зенкевича (1925) и Анненковой (1930), именно червям многощетинковым, Лаймана (1932) червям паразитам рыб, Насонова (1926, 1930) и Беклемишева (1923) ресничным червям, Абрикосова (1924) мшанкам, Тихомирова (1927, 1929) коловраткам. Исследованием ракообразных заняты работы: Дорогостайского (1922, 1930) по амфиподам, Боруцкого (1931) по веслоногим рачкам, Бронштейна (1930) по ракушковым рачкам, Месяцева (1926) по паразитическим веслоногим. Моллюски Байкала изучались Линдгольмом (1924) и Жадиным (1927). Ручейникам посвящена работа Мартынова (1924), водным клещам работа Соколова (1926). Общим вопросам о характере, экологии, распределении и происхождении фауны Байкала посвящены работы Берга (1922, 1925, 1928, 1930), Кожова (1930), Дорогостайского (1923) и Зенкевича (1922).

Из важнейших исследований по фауне других пресноводных бассейнов обращают на себя внимание работы, прежде всего, Бенинга (1924) над общей фауной Средней Волги, затем Бенинга (1922) над фауной Днепра, Скадовского (1922—1931) над экологическими условиями Косинского озера, Румянцева на озере Глубоком, Фадеева (1923, 1929) в бассейне Дона, Рылова (1917, 1920—1923, 1925, 1926) над экологией, главным образом, мелководных бассейнов в самых различных местностях; затем работы Фурсенко над *Zoothamnion*, Черновского над *Chironomidae* и Бродского, исследовавшего фауну потока Иссык. Далее, по зоопланктону Иссык-куля Рылов (1930) установил ряд закономерностей в его распределении в зависимости от солености; зоны распределения планктона в связи с содержанием в водоемах сероводорода изучены тем же автором для водоемов Петергофа (1924). Наконец, Кордэ, Ласточкин, Охотина и Цошинская (1926) описали прибрежные биоценозы Валдайского озера; Дексбах (1921) дал сведения об условиях существования фауны Солигаличских минеральных прудов; Баскина и Фридман (1928) исследовали биоценозы Камской поймы.

Фаунистико-экологические исследования морских беспозвоночных удобнее отметить, совершенно не разбивая

их по систематическим группам: сами способы их исследования заставляют изучать их всех совместно. Изучение морских беспозвоночных Союза велось издавна экологическим методом, который за описываемые 15 лет получил особо широкое применение.

По фауне северных морей обширные сведения, частью сводочного характера, даны Дерюгиным для Кольского залива (1925), для Баренцова моря при разрезе его по Кольскому меридиану (1925), для Белого моря (1928), равно как для реликтового озера Могильного на острове Кильдине (1928); Гурьяновой произведены разнохарактерные, обильные наблюдения над биоценозами Кольского залива (1924, 1925, 1927), Баренцова, Карского и Белого морей (1927) и бентоса Чешской губы (1929); Гурьянова, Закс и Ушаков дали обширное и систематическое описание фауны литорали и всех сложных условий ее существования на восточном (1929) и западном (1930) Мурмане и в Кольском заливе (1930), равно как и описание биоценозов эстуарий Мурманского побережья; Иванова, Ушаков, Михин и Дерюгин (1924) изучили литоральную фауну Большого Оленьего острова в Кольском заливе; Ушаков (1924) дал картину сезонных изменений литоральной фауны Кольского залива. Во всех этих трудах разобрано влияние на животных прибрежной полосы и их ассоциаций длинного ряда внешних факторов: периодического осушения, света, флоры, прибоя, температуры, солености, петрографического характера субстрата. Далее, Танасийчук привел значительные дополнения к фауне Кольского залива (1927, 1928) и к фауне Северного Полярного океана при исследовании разреза по Кольскому меридиану (1927, 1928); он же дал описание влияния Нордкапского течения на фауну Кольского залива (1931); Зенкевич (1927) посвятил работу донной фауне Печорского района Баренцова моря; Ушаков (1931) изучил бентонические группировки Маточкина Шара на Новой Земле. Отдельным группам морских животных северных морей посвящены работы Шорыгина по иглокожим Белого (1926) и Баренцова (1928)

моря и Спасского (1929) по гидроидам Кольского залива.

Из южных морей биоценотическим группировкам беспозвоночных в фаунах Черного, Азовского и Каспийского морей уделено много внимания в указанных выше работах Книповича (1925, 1928, 1932); биоценозы специально Азовского моря изучались Ильиным (1927), Аральского моря Беклемишевым (1923, 1928). Чугунов (1921) изучил планктон северной части Каспийского моря, поделив ее на три зоны по солености со специальной картиной микроскопического населения и установил для многих форм оптимальную степень солености. Паули описал обстановку существования лиманов и морских моллюсков гирла южного Буга (1928) и посвятил очерки развития фауны Азовского моря и биоценозам Егорлыцкого залива. На Тихом океане эколого-фаунистические исследования беспозвоночных даны в работах Закса для залива Петра Великого (1927) и для Шантарского моря (1929), в работах Ушакова (1931) для западных берегов Камчатки, в работе Анненковой (рукопись) для полихет дальневосточных морей, в работе Пятакова (рукопись) по экологии камчатского краба. Обильные экологические сведения приведены в общих работах Ливанова (1923, 1927), касающихся системы биоценозов моря, и Дьяконова (1923) в его монографии иглокожих вод Союза вообще.

Подводя итоги написанному, можно дать заключение, что фаунистические исследования за последние годы и в Союзе ССР также стали на прочную эколого-биологическую почву, что эта

постановка развернулась особенно широко в исследованиях гидробиологических как пресноводных, так и морских, и что она сравнительно слабее выражена в условиях наземного, сухопутного исследования. Это различие обусловлено, вероятно, прежде всего большей простотой методики изучения физико-химических и биологических условий существования в водной среде сравнительно с воздушной и малой разработанностью методов этого изучения для среды наземной; здесь необходимо расширение и углубление в изучении тех условий, которые в последнее время обозначаются термином „микроклимата“. Затем несомненно, что этот большой успех гидрологических исследований является также результатом большего к ним внимания и, вследствие этого, лучшего их оборудования станциями, морскими и пресноводными. И хотя уже очень давно признана необходимость более пристального изучения также и наземной фауны Союза с ее необычайным разнообразием условий — от высокогорных до пустынных — путем создания для этого изучения сети сухопутных станций научно-исследовательского типа, однако, и до сих пор наземные фаунисты такими опорными пунктами для своих исследований, кроме Хибинской станции и станции в Репетеке в Закаспии, почти не обладают. Обычный же маршрутно-экспедиционный способ изучения фауны для экологических исследований ни удобств, ни даже возможности часто не представляет.

Генетика в СССР за пятнадцать лет (1917—1932)

Проф. Т. К. Лепин

Генетика одна из самых молодых дисциплин среди биологических наук.

Ее можно в прямом смысле этого слова назвать наукой XX века, так как начало

ее, как дисциплины, можно считать только с 1900 г., когда Корренсом, Чермаком и Де-Фризом были почти одновременно вторично открыты законы

Менделя, изложенные им в 1865 г. в его работе „Опыты над растительными гибридами“, напечатанной в мало распространенном журнале (*Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn, IV Band*).

Впечатление, произведенное на ученый мир вторичным открытием законов Менделя, было громадное. После этого открытия сразу во всех странах были предприняты многочисленные опыты по скрещиванию различных растительных и животных объектов. Всеми этими многочисленными опытами было установлено, что законы Менделя охватывают все случаи наследственной передачи и по существу не знают исключения.

Кажущимися исключениями представляются явления генетической корреляции или сцепления генов, однако, их полностью истолковывает и даже предсказывает закон Моргана, развитый им в 1921 г. в его работе „Структурные основы наследственности“, по которому сцепление обуславливается положением данных наследственных факторов или генов, в одной и той же паре хромозом. Закон Моргана является дополнением, дальнейшим развитием законов Менделя. Благодаря многочисленным работам, вызванным интересом к законам Менделя, генетика за какие-нибудь 20 лет успела сложиться в обширную и стройную науку, выводы которой легли в основу всей практической селекции в растениеводстве и в животноводстве.

До 1917 г. генетика в России была представлена лишь работами отдельных лиц, из которых можно назвать С. Г. Навашина, Р. Э. Регеля и И. И. Иванова, пришедших к генетике из других областей знания и являющихся в наших глазах первыми русскими генетиками, а также Н. И. Вавилова, Ю. А. Филипченко и С. П. Жегалова.

Лишь начиная с 1917 г. генетическая работа в СССР получает сильное развитие. Внимательное отношение советской власти к научным исследованиям и широкие возможности, которые предоставляет научной работе социалистическая реконструкция народного хозяйства, в частности реконструкция животноводства и растениеводства, от-

крыли невиданные еще в мире перспективы развития генетики, поскольку ее развитие и использование особенно сильно зависят от плановости масштаба опытов и поскольку в условиях капиталистического животноводства и растениеводства и использование генетики, и ее развитие были затруднены. Начиная с 1917 г. в Советском Союзе появляются специальные лаборатории и институты, в которых сосредоточивается генетическая работа, и советские исследователи занимают заметное место среди европейских и американских генетиков.

Уже в 1920 г. в Саратове был созван съезд по селекции и семеноводству, на котором было сделано несколько весьма ценных сообщений по вопросам генетики. На четырех всесоюзных съездах зоологов, анатомов и гистологов, а также и на всесоюзных съездах ботаников были самостоятельные секции по генетике, на которых были сделаны многочисленные, чрезвычайно интересные доклады оригинальных работ наших советских исследователей по генетике, и работы этих секций на всех этих съездах занимали одно из центральных мест. На V Международном конгрессе генетиков в Берлине (в 1927 г.) советские делегаты заняли по численности второе место, в то время, как еще на IV Международном конгрессе в Париже (в 1912 г.) Россия была представлена лишь одним делегатом, и то шведом, не говорящим по-русски (профессором Федерлей из Гельсингфорса).

Когда 1929 г. в Ленинграде был созван Всесоюзный съезд по генетике, селекции, семеноводству и племенному животноводству, то число членов его приближалось к двум тысячам, а количество докладов, прочитанных только по одной секции генетики, оказалось равным 54. Все это указывает на мощное развитие генетических кадров в Советском Союзе.

То же самое можно сказать и о развитии сети исследовательских учреждений в Союзе, в которых разрабатываются вопросы генетики. Если до 1917 г. генетические работы производились лишь в некоторых сельско-хозяйственных опытных станциях, в зоопарке

Фальц-Фейна „Аскания-Нова“ в 6. Таврической губернии, в Бюро по прикладной ботанике и при Ветеринарном управлении Министерства земледелия, то с 1917 г., наравне с развитием генетических работ в существовавших опытных учреждениях, возникает целый ряд новых учреждений, исключительно занимающихся разработкой генетических проблем, или в которых генетические работы занимают одно из первых мест. Так, из скромного Бюро по прикладной ботанике Ученого комитета Главного управления землеустройства и земледелия Министерства земледелия (основанного в 1894 г.) под руководством Н. И. Вавилова, занимавшего место заведывающего этим Бюро после смерти Р. Э. Регеля в 1920 г., возникает Всесоюзный институт прикладной ботаники новых культур (позже реорганизованный в Всесоюзный институт растениеводства Всесоюзной Академии сельскохозяйственных наук имени Ленина), выросший до размеров громадного учреждения американского типа, работа которого, как по изучению всевозможных культурных растений, так и по их генетике, привлекает всеобщее внимание и должна быть поставлена на первое место среди наших достижений. В составе Всесоюзного института прикладной ботаники возникают Центральная генетическая и селекционная станция и Цитологическая лаборатория в Детском Селе, на которых начинается разрабатываться ряд весьма интересных проблем по генетике и цитологии культурных растений.

В 1917 г. в Москве возникает Институт экспериментальной биологии, организатором и директором которого является проф. Н. К. Кольцов. Генетическая работа в этом институте начинается, примерно, с 1918 г. и мало-помалу если не оттеснила работу по экспериментальной биологии на второй план, то стала с ней на одном уровне. В этом институте усиленно начинается разрабатываться генетика *Drosophila*, в то время, как работы по генетике с более крупными животными (морскими свинками, кроликами, курами, овцой и отчасти крупным рогатым скотом) переносятся на Аниковскую

станцию того же института (под Москвой), позже реорганизованную в Центральную станцию по генетике сел.-хоз. животных Наркомзема РСФСР. Приблизительно в то же время возникает и Лаборатория экспериментальной биологии Московского зоопарка, во главе которой стоит проф. М. М. Завадовский, разрабатывающая вопросы морфогенетики.

Возникают кафедры генетики при Ленинградском и Московском университетах. В 1920 г. начинает свою работу Петергофский Естественно-научный институт, в составе его лаборатория генетики и экспериментальной зоологии, возглавляемая проф. Ю. А. Филипченко, в которой начинается разработка ряда генетических вопросов.

В 1921 г. в составе Академии Наук СССР при Комиссии по изучению естественных производительных сил СССР возникает Бюро по евгенике, с 1925 г. реорганизованное в Бюро по генетике, во главе которого стоит проф. Ю. А. Филипченко. В 1930 г. в процессе реорганизации Академии Наук СССР Бюро по генетике выделяется в самостоятельное академическое учреждение — в Лабораторию генетики Академии Наук СССР, во главе которого, после смерти Ю. А. Филипченко, стоит акад. Н. И. Вавилов. Главной темой, вокруг которой группировалось большинство работ первых годов Бюро по генетике, было изучение изменчивости различных организмов с применением точных методов вариационной статистики, хотя в первые годы в Бюро разрабатывались еще также и вопросы евгеники и наследственности у человека. С 1925 г. эта тема заменилась другой, являющейся ее естественным продолжением, именно вопросом о механизме наследования количественных признаков, а с 1926 г. Бюро начало в связи с проблемой происхождения домашних животных большую работу по экспедиционному обследованию расового состава аборигенных пород домашних животных Средней Азии. В будущем предполагается Лабораторию генетики Академии Наук СССР реорганизовать в Институт генетики с значительным расширением объема работы и привле-

чением крупных советских, а также и иностранных генетиков. В конце 1931 г. и в начале 1932 г. в Лаборатории генетики работал известный американский генетик Кальвин Бриджес, а в настоящее время работает болгарский генетик Дончо Костов.

В составе Тимирязевского исследовательского института Комкадемии в Москве возникает Отдел генетики, руководителем которого является проф. А. С. Серебровский; в этом отделе производится ряд весьма интересных работ по вызыванию мутаций и другим генетическим вопросам над *Drosophila*.

В Одессе из Одесской областной опытной сел.-хоз. станции возникает Украинский генетико-селекционный институт, организатором и научным руководителем которого является академик ВУАН А. А. Сапегин. В этом институте, по своему техническому и научному оборудованию ныне занимающем одно из первых мест не только в нашем Союзе, но и в Европе, проводится ряд весьма ценных и интересных работ по генетике культурных растений.

Наконец, в 1929 г. в составе Всесоюзной Академии сел.-хоз. наук им. Ленина возникает Всесоюзный институт животноводства, в Отделе генетики которого начаты в крупном масштабе работы по искусственному вызыванию мутаций у животных и междувидовой и междуродовой гибридизации животных с применением метода искусственного осеменения.

Изложить в краткой статье все достижения генетических работ в нашем Союзе за 15 лет не представляется никакой возможности. Остановимся поэтому лишь вкратце на главнейших достижениях.

Начнем наш обзор достижений советской генетики с систематического направления в генетике, направления преимущественно русского, так как среди заграничных генетиков почти нет представителей этого направления. Последнее неразрывно связано с именем акад. Н. И. Вавилова, который уже в течение свыше 15 лет отдает все свое время и силы на разработку групповой изменчивости организмов.

Как известно, под индивидуальной изменчивостью понимают наличие различий между особями, родственными друг другу по происхождению. Рядом с этой изменчивостью существует еще и другая изменчивость — групповая изменчивость, т. е. состав каждого вида из разнородных групп особей, обозначаемых, как подвиды, расы, элементарные виды, жорданы и, наконец, биотипы.

До последнего времени эта область разрабатывалась, как и различия между более крупными категориями систематических единиц — видами, родами и т. д., — систематиками. Большой заслугой Н. И. Вавилова является внесение в эту область чисто генетических приемов исследования, позволивших ему открыть, как можно думать, основной закон данного явления — закон гомологических рядов изменчивости.

Под руководством Н. И. Вавилова и при участии громадного числа его сотрудников по Всесоюзному институту растениеводства ведется интенсивная работа по изучению групповой изменчивости всевозможнейших культурных растений, доставляемых многочисленными экспедициями почти во все страны мира. Экспедициями Всесоюзного института растениеводства изучены культурные растения и их дикие родичи всего нашего обширного Союза, Афганистана, Персии, Малоазиатского полуострова, Индии, Японии, части Китая, Средиземноморских стран, Северной Африки, Абиссинии, Центральной и Северной Америки. Результаты этих экспедиций опубликованы в многочисленных работах, напечатанных в Трудах по прикладной ботанике, генетике и селекции.

Изучение растительности всех этих вышеупомянутых стран позволило Н. И. Вавилону установить центры разнообразия, центры происхождения культурных растений. Эти центры следующие:

1. Юго-западная Азия (Индия, Афганистан, Горная Бухара, Персия, восточная и центральная части Малоазиатского полуострова, Закавказье) — центр происхождения мягких и карликовых пшениц, мелкосемянных льнов, горохов и чечевиц, моркови, индийского хлопчатника, абрикоса, миндаля.

II. Юго-восточная Азия (горный Китай, Япония, Непал и примыкающие районы) — центр происхождения голозерных ячменей и овсов, карликовых ячменей, сои, многих корнеплодов, некоторых культурных луков, некоторых видов фасоли, проса, персика и др.

III. Средиземноморье (все страны по берегам Средиземного моря) — родина маслины, инжира, рожкового дерева, *Avena byzantina*, крупносемянных льнов, горохов и чечевиц.

IV. Северо-восточная горная Африка, в частности Абиссиния, — центр происхождения твердых пшениц, пленчатого ячменя, фиолетовозерной пшеницы, особых групп гороха, овса, эндемичных культур, как нут (*Guizotia*) и тэф (*Eragrostis Tef*).

V. Новый Свет (именно Горная Мексика, Гватемала, Колумбия, Перу и Чили) — центр происхождения картофеля, земляной груши, кукурузы, фасоли, тыквы, табака, американского хлопчатника.

В Лаборатории генетики Академии Наук СССР, как об этом уже упоминалось выше, с 1926 г. по почину покойного Ю. А. Филипченко и под его руководством, а после его смерти под руководством Я. Я. Лус, начаты большие экспедиционные исследования по изучению расового состава домашних животных Средней Азии (Казахстана, Киргизии, Туркмении, Монгольской Народной Республики). Результаты этих экспедиций, частично опубликованные в 5 сборниках „Материалов комиссии по экспедиционным исследованиям“, проливают свет на происхождение домашних животных. Конечно, противопоставить эти работы Лаборатории генетики по происхождению домашних животных работам Всесоюзного института растениеводства по центрам происхождения культурных растений трудно; слишком мало еще в этой области сделано по домашним животным. Признавая всю важность изучения проблемы происхождения домашних животных, Академия Наук СССР включила эту проблему, как комплексную, для проработки в ряде своих академических, а также и вне-академических учреждений.

Необходимо здесь отметить еще работы А. С. Серебровского и его сотрудников по генетическому анализу популяций курицы Дагестана и других местностей СССР в целях изучения „генофонда“ и географического распределения генов кур в пределах СССР, а также и работу О. А. Ивановой по изучению географического распространения генов рогатого скота в Поволжье, имеющих связь с вышеупомянутыми работами Всесоюзного института растениеводства по центрам происхождения культурных растений.

Помимо изучения групповой изменчивости и центров происхождения культурных растений, Всесоюзный институт растениеводства разрабатывает также еще проблему индивидуальной географической изменчивости культурных растений. С этой целью институтом организованы с 1923 г. так называемые „географические посевы“ в 115 географических пунктах по всему СССР, в которых ежегодно высевается целый ассортимент чистых линий пшениц, ячменя, овса, кукурузы, льна, бобовых и масличных растений. В результате обработки данных этих географических посевов появился ряд работ Н. И. Вавилова, Е. С. Кузнецовой и К. П. Верховской, представляющих большой интерес, так как они затрагивают один из самых актуальных вопросов генетики — влияние среды на генотип.

Вопросы индивидуальной возрастной, половой и географической изменчивости, а также и групповой изменчивости у разных организмов разрабатывались и в Лаборатории генетики Академии Наук СССР, как об этом уже упоминалось, выпустившей по этим вопросам ряд печатных работ.

Перейдя теперь к работам чисто генетическим, остановимся сперва на работах по наследованию количественных признаков, проводимых в Лаборатории генетики Академии Наук. Несмотря на всю важность количественных признаков, так как на них, главным образом, опирается селекция культурных растений и домашних животных, наследование их изучено несравненно слабее наследования качественных признаков, которым, главным образом, уделялось

внимание генетиков. Причиной этому является сложное поведение количественных признаков при их наследовании и сильная зависимость их проявления от внешних условий. Все работы по наследованию количественных признаков ограничиваются обычно установлением промежуточного их наследования в F_1 и очень сложного расщепления в F_2 , что указывает на их зависимость от множества однозначных факторов.

Лаборатория генетики Академии Наук начала с 1925 г. изучать наследование количественных признаков у пшениц с применением метода индивидуального анализа потомства отдельных растений F_2 в F_3 и дальнейших поколениях, что обычно никем не делалось, и метода циклических или сравнительных скрещиваний; в последние годы в круг объектов исследований включен лен, а с 1932 г. представители семейства тыквенных (*Cucurbitaceae*). Результаты работы по наследованию количественных признаков у пшениц опубликованы в ряде работ, напечатанных в „Известиях Бюро по генетике“, а в настоящее время находится в печати монография покойного Ю. А. Филипченко, инициатора работ по количественным признакам, „Генетика мягких пшениц“ (в Издательстве Сельхозхозгиз), являющаяся сводкой всех работ покойного по количественным признакам у мягких пшениц. Параллельная работа по твердым пшеницам проводится автором этих строк.

Главнейшие результаты Лаборатории генетики Академии Наук по наследованию количественных признаков сводятся к установлению зависимости количественных признаков у пшениц от целого ряда однозначных факторов (форма колоса у мягких пшениц зависит больше, чем от 20 пар факторов) и выяснению природы однозначных факторов. Установлено, что однозначные факторы по эффекту своего воздействия являются не равноценными, как обычно это принималось, и что сложение эффекта воздействия отдельных факторов не происходит чисто механически, а представляет сложное их взаимодействие. Далее установлено плейотропное действие генов, определяющих

количественные признаки: как каждый признак является результатом действия многих генов, так и каждый ген влияет на многие признаки разных частей организма, часто не находящихся ни в какой функциональной зависимости между собой; развитие какой-нибудь части организма, поэтому, зависит не от отдельных генов, а от всего генотипа, взятого в целом.

По генетике количественных признаков у животных были начаты во Всесоюзном институте животноводства под руководством Ю. А. Филипченко работы с утками, кроликами и свиней. Однако, смерть Ю. А. Филипченко и перевод Всесоюзного института животноводства из Ленинграда в Москву прервали эти работы в начале опытов, не давших еще пока никаких результатов.

Помимо упомянутых уже нами работ по групповой и индивидуальной изменчивости и по генетике количественных признаков в Советском Союзе за 15 лет проделана громадная работа и по остальным разделам генетики. Можно было бы и в дальнейшем изложении итти по разрабатываемым в Советском Союзе проблемам генетики. Однако, поскольку часто в одних и тех же работах отдельные проблемы перекрещиваются, будем в дальнейшем излагать наши достижения по генетике, не разбивая по проблемам, а лишь отдельно рассмотрим работы по генетике растительных объектов и работы по генетике животных объектов.

Если перейти к достижениям Советского Союза в области генетики растений, то нам необходимо остановиться на работах Всесоюзного института растениеводства в этой области, прежде всего на работах акад. Н. И. Вавилова.

В 1918 г. в Известиях Петровской Сельско-хозяйственной Академии появилась работа Н. И. Вавилова „Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям“, в которой он выдвинул новую самостоятельную теорию иммунитета у растений. Изучение распределения иммунитета среди разных видов растений привело его к выводу, что иммунитет связан с генетической при-

родой растения. Характер реакции растения в отношении паразитов определяется генетическим положением хозяина среди других близких к нему видов. Далее им было установлено, что решающим моментом в отношении сортов к паразитам является специализация самого паразита: чем уже специализован паразит по видам и родам растений, тем больше шансов на проявление сортового иммунитета в пределах каждого Линнеевского вида.

В 1921 г. появляется работа Н. И. Вавилова по генетическому изучению гладкоостных ячменей, в которой он в противовес теории Р. Э. Регеля о мутационном возникновении этой группы доказывает, что гладкоостные ячмени в природе возникают в процессе расщепления естественных гибридов между зазубренными ячменями. В 1925 г. появляется его работа о междуродовых гибридах дынь, арбузов и тыкв, в которой он показывает, что роды *Cucurbitaceae* между собой не скрещиваются. В том же году Н. И. Вавилов совместно с О. В. Якушкиной публикует большую работу по филогенезу новой пшеницы *Triticum persicum* Vav., в которой дается гибридологический анализ многочисленных циклических скрещиваний этих пшениц с остальными видами пшениц. В 1927 г. появляется работа Н. И. Вавилова о закономерностях в географическом распределении генов культурных растений, в которой он выдвигает оригинальную теорию, по которой рецессивные признаки у культурных растений обнаруживаются по мере продвижения их к периферии от центра происхождения данного вида.

Из других работ Всесоюзного института растениеводства по генетике культурных растений упомянем работы Е. Н. Синской по культурным крестоцветным, преимущественно видам рода *Brassica*, имевшие целью выяснить филогенетические отношения их, работы Г. С. Зайцева по междувидовой и междугрупповой гибридизации в пределах рода *Gossypium*, работы С. А. Эгиза по междувидовой гибридизации в роде *Nicotiana*, работу В. А. Рыбина по полиплоидным гибридам *Nicotiana Tabaccum* L. $\times$ *Nicotiana rustica* L. и работу

А. Г. Хинчук по генетике *Triticum Timopheevi* Zhuk.

Из работ Секции генетики Всесоюзного института растениеводства, возглавляемой проф. Г. Д. Карпеченко, необходимо отметить большую работу Г. Д. Карпеченко по синтетическому получению редечно-капустных гибридов. Искусственно полученные им путем удвоения комплекса хромозом константные тетраплоидные гибриды родов *Raphanus* и *Brassica*, будучи вполне плодовитыми между собою, оказываются уже весьма трудно скрещивающимися с редькой и капустой, т. е. они чрезвычайно обособлены в половом отношении от своих исходных родителей. По своим морфологическим признакам плодовитости, константности и половой обособленности *Raphanobrassica* может считаться за новый род. Карпеченко удалось далее скрестить тетраплоидный *Raphanobrassica* с горчицей, рапсом, репой, дикой редькой и китайской капустой. „Тройные“ гибриды, полученные от этих скрещиваний, размножаются вегетативно хорошо и дают семена.

Кроме работ по редечно-капустным гибридам в Секции генетики Всесоюзного института растениеводства Г. Д. Карпеченко проводит еще работу по генетике ячменя и совместно с О. Н. Сорокиной по междуродовым гибридам *Aegilops* с пшеницами. Из других работ Секции генетики Всесоюзного Института растениеводства следует упомянуть работы по генетике чечевиц (Е. И. Барулина), по междувидовым гибридам у овсов (Е. К. Эмме), по междувидовым гибридам *Rubus* (М. А. Розанова) и рода *Fragaria* (Н. Я. Федорова), в последнем случае разрабатываются также еще вопросы определения пола. В Секции генетики проводятся еще и работы по гибридизации отдельных географических рас ячменей и пшениц, при чем выясняется, что гибриды между отдаленными географическими расами ведут себя в некоторых случаях на подобие междувидовых гибридов.

В Москве по генетике культурных растений работы ведутся на опытном поле при Сел.-хоз. Академии имени Тимирязева (бывш. Петровской сель-

хоз. Академии). Из работ, произведенных там, следует упомянуть работу С. П. Жегалова по гибридизации у овсов и скрещиванию твердой пшеницы (*Tr. durum melanopus*) с яровой рожью, работу Т. В. Асеевой по генетике картофеля и работу Ф. И. Иванова по скрещиванию тетраплоидных овсов между собою и с гексаплоидными овсами.

В Украинском генетико-селекционном институте в Одессе уже долгое время ведутся работы по междувиновым гибридам мягких (гексаплоидных) и твердых (тетраплоидных) пшениц с учетом хромозомальных взаимоотношений групп расщепления такого отдаленного скрещивания. Результаты этих работ опубликованы в ряде статей акад. Всеукраинской Академии Наук А. А. Сапегина и молодого, весьма много обещавшего, но безвременно умершего Л. А. Сапегина по гилогенетике пшениц. Путем расщепления гибрида *Triticum vulgare* var. *milurum* × *Triticum durum* var. *melanopus* Сапегину удалось получить хорошо плодущую форму 36-хромосомной пшеницы, которая интересна не только тем, что у нее оказывается 36 хромосом, но и тем, что у нее у большинства особей наблюдается 16 бивалентов и 4 унивалента. Из других работ, проводимых в Украинском Генетико-селекционном институте, необходимо упомянуть работы А. М. Фаворова по генетике сорги и суданки, работу Ф. В. Кетрарь по генетике томата и работу М. А. Ольшанского по генетике хлопчатника.

Большая работа по генетике культурных растений производится под руководством проф. Г. К. Мейстера на Саратовской областной сел.-хоз. опытной станции, ныне реорганизованной в Институт зернового хозяйства. Из основных работ станции необходимо упомянуть работу Г. К. Мейстера, Н. Г. Мейстер и Н. А. Тюмякова о ржано-пшеничных гибридах, продолжающуюся уже несколько лет и приведшую к синтетическому получению нового хлебного злака *Triticum Secalotrichum*, представляющего собой полиплоидный константный гибрид ржи с пшеницей, с числом хромосом 56, соединяющий в себе признаки как ржи, так и пшеницы.

Из других многочисленных работ по генетике культурных растений, проводимых в многочисленных сел.-хоз. опытных станциях других исследовательских учреждений, упомянем о работах Л. Л. Декапрелевича и его сотрудников в Тифлисе по генетике пшениц и ячменя, работы Г. М. Поповой по скрещиваниям в пределах рода *Aegilops* и *Aegilops* с пшеницами, работы Рого по генетике льна, ячменя и пшеницы.

Перейдем теперь к работам по генетике животных. По генетике *Drosophila*, этого классического объекта в генетике, на котором разработаны главнейшие отделы современной генетики, ведутся работы во многих исследовательских учреждениях нашего Союза. В Москве генетика *Drosophila* разрабатывается в Институте экспериментальной биологии, где долгое время этими работами руководил С. С. Четвериков, причем работы велись как с *Drosophila melanogaster* (С. С. Четвериковым, А. С. Серебровским, П. Ф. Рокидким, Б. Л. Астауровым, Е. И. Балкашиной), так и с *Drosophila funebris* (Н. В. Тимофеевым-Рессовским, Е. И. Балкашиной, Д. Д. Ромашовым, А. Н. Промтовым) и *Drosophila obscura* (С. М. Гершензоном). Другим центром генетических работ по *Drosophila* в Москве является Отдел генетики Тимирязевского научно-исследовательского института Комакадемии, где разрабатывалась под руководством проф. А. С. Серебровского проблема так называемого „ступенчатого аллеломорфизма“ генов *scute*. По этому вопросу мы имеем ряд опубликованных работ А. С. Серебровского, Н. П. Дубинина, И. И. Агола, С. Г. Левита, А. О. Гайсиновича, Н. И. Шапиро и Б. Н. Сидорова, в которых авторы пытаются дать новую теорию структуры гена, хотя эти взгляды авторов встретили серьезные возражения со стороны других видных генетиков (Стертеванта, Гольдшмидта).

Из других работ по генетике *Drosophila* необходимо упомянуть работы Ленинградской группы генетиков, в частности исследование Ф. Г. Добржанского над множественным эффектом действия генов у *Drosophila melanogaster* и исследование Ю. Я. Керкиса над ско-

ростью роста гонады у *Drosophila melanogaster* в связи с проблемой определения пола.

В Лаборатории генетики Академии Наук СССР Я. Я. Лус проводит интересные работы по наследованию окраски и рисунка элитры и переднеспинки у *Coccinellidae* (*Adalia bipunctata* и *Adalia decempunctata*). Скрещивая ленинградские и семиреченские формы *Adalia bipunctata*, Я. Я. Лус удалось установить, что основные типы рисунка элитры у этого жука наследуются по схеме множественного аллеломорфизма (в этой серии множественной аллеломорфы им установлено 12 членов); изучая взаимодействие аллеломорфов при развитии рисунка, им удалось обнаружить явление смены доминирования, т. е. перехода в процессе индивидуального развития гетерозиготной особи доминирования от одного аллеломорфа к другому.

Из других работ по генетике насекомых необходимо еще упомянуть работы по изучению гинандроморфов и интерсексуальности у непарного шелкопряда (работы П. А. Косминского, К. А. Головинской), проведенные в Институте экспериментальной биологии в Москве. По генетике рыб мы имеем работы по *Lebistes reticulatus* Л. Я. Бляхера и В. Ф. Натали.

По генетике млекопитающих и птиц обширные работы проводились на Аниковской генетической станции Института экспериментальной биологии (под Москвой), позже реорганизованной в Центральную станцию по генетике сельскохозяйственных животных Наркомзема РСФСР. Из работ, проведенных на этой станции, необходимо упомянуть работу по генетическому анализу окраски у морских свинок (Н. К. Кольцов), работы по генетическому анализу окраски, оперения и яйценоскости, а также по составлению карты хромозом у курицы (А. С. Серебровский, С. Г. Петров, Р. И. Серебровская, Е. Т. Васина, и Л. Н. Сахарова), работы по изучению наследования окраски и пегин, наследования структурных особенностей и качеств шерсти у овец (Б. Н. Васин, Г. Боголюбова, Н. А. Диомидова, Е. Т. Васина-Попова), а также еще работы по наследованию химических особен-

ностей крови у сельскохозяйственных животных (рогатого скота, лошадей, кур, морских свинок), произведенные под руководством проф. Н. К. Кольцова при участии целого ряда сотрудников Института экспериментальной биологии, и работу О. А. Ивановой по наследованию масти и других признаков у рогатого скота.

Во время экспедиции Лаборатории генетики Академии Наук по изучению расового состава домашних животных в Семиречии и Киргизии Я. Я. Лус изучал естественных гибридов между яком и крупным рогатым скотом, Ф. Г. Добржанский — наследование мастей у киргизской лошади. Из других работ, произведенных на материалах, добытых во время экспедиций Лаборатории генетики по изучению расового состава домашних животных Средней Азии, необходимо упомянуть работы о гистологическом строении семенников у гибридов между яком и рогатым скотом (А. И. Зуйтин) и у гибридов между одnogорбым и двугорбым верблюдами (Г. М. Пхакадзе), в связи с плодовитостью этих гибридов.

В зоопарке Аскания-Нова произведены работы по гибридизации зубра, бизона и зебу с крупным рогатым скотом (И. И. Иванов и Ю. А. Филиппченко, М. М. Завадовский) и по гибридизации овец (М. Ф. Иванов). В настоящее время там производятся обширные опыты с применением методики искусственного осеменения по междувидовой и междуродовой гибридизации домашних птиц и млекопитающих как между собой, так и с их дикими родичами.

Мы совершенно еще не коснулись многочисленных работ по искусственному получению мутаций у животных и растительных организмов, произведенных и производимых в последнее время во многих исследовательских учреждениях Советского Союза.

В Москве по искусственному вызыванию мутаций у *Drosophila* работают в Отделе генетики Тимирязевского научно-исследовательского института Комкадемии и в Институте экспериментальной биологии, где ведется работа по вызыванию соматических мутаций воздействием рентгеновских лучей,

ультрафиолетовых лучей, повышенной температуры и различных химических веществ. В результате всех этих работ мы имеем ряд напечатанных статей. Работы по искусственному вызыванию мутаций начаты и во Всесоюзном институте животноводства.

В Ленинграде работы по искусственному вызыванию мутаций у различных растительных объектов производятся во Всесоюзном институте растениеводства; в последнее время работы по вызыванию мутаций у насекомых и растений начаты и в Лаборатории генетики Академии Наук СССР с применением всевозможных воздействий и в Ботаническом институте Академии Наук.

Работы по вызыванию искусственных мутаций лучами Рентгена над дрозофилой и растительными объектами, проводятся еще во многих исследовательских учреждениях и опытных сел.-хоз. станциях и институтах. Из этих работ следует упомянуть работы проф. Л. Н. Делоне в Масловском институте селекции на Украине по рентгено-мутации у пшениц, о чем им опубликован ряд интересных сообщений, и работы по вызыванию мутаций у пшениц путем рентгенизации в Украинском генетико-селекционном институте, где получен ряд весьма интересных результатов, предварительное сообщение о которых А. А. Сапегиным уже опубликовано.

В современной генетике существует еще особое направление, изучающее наследственное осуществление гена в признак. Изучение проблемы механики осуществления признака в процессе индивидуального развития на базе достижений современной генетики предложено назвать феногенетикой (термин, предложенный В. Геккером) или морфогенетикой (термин, предложенный М. М. Завадовским), при чем, по мнению М. М. Завадовского, этот отдел генетики должен изучать участие в механике развития организмов как факторов, заложенных в самом организме, так и факторов внешней среды.

По морфогенетике большие работы в Советском Союзе проводились под руководством проф. М. М. Завадовского в Лаборатории экспериментальной биологии Московского зоопарка,

ныне реорганизованной в Лабораторию физиологии развития Всесоюзного института животноводства. Помимо большого исследования М. М. Завадовского по механике определения пола, вышедшего в 1922 г. отдельным изданием, им и его сотрудниками за последнее время выпущен ряд весьма ценных работ в виде самостоятельного издания: „Труды Лаборатории экспериментальной биологии Московского зоопарка“ (переименованные с VI тома в „Труды по динамике развития“). Из этих работ, кроме многочисленных работ самого М. М. Завадовского, необходимо отметить работы Н. А. Ильина по морфогенетическому анализу наследственной конституции морских свинок и по морфогенетике пигментации животных. Все эти работы Лаборатории экспериментальной биологии показали, что развитие признака определяют не одни гены, но что оно есть функция взаимодействия генов и внешней среды. Формообразующая реакция клетки зависит от всего гарнитура генов в целом, но в одной цитоплазме и в одних внешних условиях этот гарнитур дает один эффект, а в других — другой эффект.

К этому разделу генетики относятся и последние работы покойного Ю. А. Филипченко о генах и развитии формы колоса у пшениц. При сравнительном изучении развития колоса у злаков автору удалось показать, что у всех мягких (гексаплоидных) пшениц наблюдается общая схема развития колоса, которая распространяется и на группу твердых (тетраплоидных) пшениц, но у *Triticum monosocum* и других злаков (рожь, ячмень и овес) эта схема испытывает более или менее существенные изменения. Отдельные гены, обуславливающие различия между различными мягкими пшеницами, не изменяют эту общую схему, но оказывают на нее лишь модифицирующее влияние, и притом их действие становится заметным сравнительно поздно в общем процессе развития. За начальные стадии развития, а также за проявление родовых различий, ответственные уже не эти гены (отдельные элементы генома), а общая структура белков протоплазмы и ядра половых клеток, взятая в целом, или

плазмон, который, по мнению автора, в противоположность геному, не разложим на отдельные элементы.

В заключение коснемся вкратце работ по цитологии наследственности, произведенных в СССР за 15 лет. Нельзя не признать, что в смысле работников в области цитологии наследственности наш Союз занимает одно из первых мест в мире. Прежде всего в СССР работал один из наиболее видных цитологов нашего времени С. Г. Навашин, умерший в 1930 г., имя которого еще с конца девяностых годов прошлого столетия связано с рядом крупных открытий в области цитологии наследственности, в области учения о хромосомах. С. Г. Навашиным открыт процесс двойного оплодотворения у растений, им впервые начаты были работы по изучению морфологии хромозом, столь блестяще в дальнейшем разработанной им совместно с его учениками.

Еще в 1912 г. С. Г. Навашин нашел и описал у *Galtonia* так называемых „спутников“ хромозом и показал возможность отличать хромозомы по особенностям их построения. Распространяя свои исследования на ряд новых объектов (*Muscari*, *Najas* и др.), С. Г. Навашин и там обнаружил аналогичные соотношения и спутников. Работы учеников С. Г. Навашина — Н. В. Чернорова над *Najas* и Л. Н. Делоне над различными представителями рода *Muscari* — продвинули изучение морфологии хромозом. В своей работе 1915 г. Л. Н. Делоне показал, что все хромозомы у исследованных им 9 видов рода *Muscari* оказались в большей или меньшей степени членистыми, при чем как число члеников, так и степень их обособленности оказались для определенных типов хромозом у определенных видов характерными и постоянными.

В СССР примерно с 1921 г. вопросы морфологии хромозом снова разрабатываются в целом ряде работ, в которых центр внимания обращается на применение точного знания морфологии хромозом как для разрешения задач чисто систематического характера, так и для разрешения общих вопросов эволюции и филогенетики растений.

Богатство содержанием морфологической характеристики ядра выдвигает его на первый план при обсуждении вопросов систематических связей и различий отдельных систематических единиц и придает ему иногда решающее значение, как это показывает в своей работе 1922 г. Л. Н. Делоне для родов *Muscari* и *Bellevalia*. Изменение „идиогаммы“ (термин, предложенный в 1921 г. С. Г. Навашиным для графического изображения вида характерной для него ядерной пластинкой) в ряде последовательных видов, особенно в связи с их внешней морфологией, дает, с другой стороны, материал как для построения частных филогенетических линий, так и для установления общих закономерностей эволюции.

В 1925 г. в составе Всесоюзного института прикладной ботаники и новых культур (ныне Всесоюзного института растениеводства ВАСХНИЛ) была организована Цитологическая лаборатория, во главе которой стоит проф. Г. А. Левитский. Эта лаборатория и является основным центром разработки морфологии хромозом у растительных объектов. По морфологии хромозом у животных начаты в последнее время работы под руководством Г. А. Левитского в Лаборатории генетики Академии Наук СССР.

Из работ Цитологической лаборатории Всесоюзного института растениеводства необходимо отметить работу Г. А. Левитского и Н. Е. Кузьминой (1927 г.) по кариологическому методу в систематике и филогенетике рода *Festuca*, в которой было установлено, что кратные или так называемые полиплоидные умножения числа хромозом могут проникать в самые последние подразделения системы этого рода — в разновидности и подразновидности — и характеризовать собою даже не отличающиеся систематиками комплексы особей с умноженным числом хромозом (своего рода „кариотипические“ расы).

Н. П. Авдулов произвел в той же лаборатории исследование кариотипов целого семейства *Gramineae* (обследовано 110 родов, представленных 221 видами). В результате своих иссле-

дований, напечатанных в виде отдельной монографии в 1931 г., Авдулов устанавливает, что числовые преобразования кариотипов в семействе Gramineae бывают двух родов: 1) обычные кратные изменения (полиплоидия), т. е. умножение определенных основных чисел, и 2) изменения основных чисел. Изменения первого рода очень распространены, но они ограничиваются пределами отдельных родов, характеризуя собою различные их виды; изменения основных чисел — преобразования более серьезного типа, связанные с главными подразделениями семейства — с трибами, в пределах каждой из которых основные числа остаются постоянными.

Из работ Цитологической лаборатории по изучению морфологии хромозом необходимо упомянуть большую работу Г. А. Левитского по выработке новой методики исследования морфологии хромозом и по исследованию с применением этой методики хромозом целого ряда объектов, (в том числе рожь, ячмень, горох, бобы, *Oenothera*, *Datura*), а также его работу по исследованию морфологии хромозом целого подсемейства Helleborae (из сем. Ranunculaceae). Соответственным подбором видов автору удалось достигнуть достаточно полного представительства отдельных родов этого подсемейства и получить ясную картину кариоморфологических соотношений. Автор устанавливает различную степень стойкости кариоморфологических отношений в различных частях системы в связи с различиями в интенсивности и направлении кариоэволюционных процессов.

Далее из этой же серии работ Цитологической лаборатории следует упомянуть работы М. С. Сеняниковой-Корчагиной по кариологическому исследованию вопроса о происхождении *Vicia Faba* и кариосистематическому исследованию рода *Aegilops*.

В Цитологической лаборатории проводятся еще работы по изучению изменения хромозом под влиянием рентгеновских лучей. В этой области Г. А. Левитским совместно с А. Г. Аратян, опубликована работа, в которой авторы обнаруживают у *Crepis*, *Secale cereale* и *Vicia sativa* под влиянием рентгенов-

ских лучей резкое изменение морфологии отдельных хромозом.

Из работ по морфологии хромозом, произведенных в других исследовательских учреждениях СССР, кроме Цитологической лаборатории Всесоюзного института растениеводства, необходимо упомянуть работы М. С. Навашина по морфологии хромозом и исследованию различных типов изменчивости ядерных отношений у различных представителей рода *Crepis*. Автору удалось обнаружить в пределах вида *Crepis tectorum*, кроме умножения всего хромозомального набора и его отдельных хромозом, еще и более глубокие изменения в виде „дислокации“ вещества одной хромозомы на две новых, более коротких хромозом, и даже полного новообразования совершенно особенного, не свойственного изучаемому виду, типа хромозом.

И. Н. Свешникова в своих работах по кариологическому анализу *Vicia Faba* обнаружила подобные же мелкие внутривидовые различия в форме, а иногда и в числе хромозом.

М. С. Навашину у гибридов *Crepis* и И. Н. Свешниковой у *Vicia Faba* удалось проследить каждый тип того или иного родителя в потомстве их гибридов, поскольку хромозомы, благодаря точно установленным их формам, могут быть различимы у гибридов. При этом М. С. Навашину удалось обнаружить изменение формы некоторых хромозом у *Crepis* под влиянием гибридизации.

Помимо вышеприведенных работ по цитологии наследственности в СССР проведены еще многочисленные работы по изучению числа хромозом у отдельных представителей растительного и животного царства. Из этих работ упомянем работы А. Г. Николаевой — у пшениц и овсов, Г. Д. Карпеченко — у фасоли, Е. К. Эмме — у овсов и ячменей, С. Л. Фроловой у *Drosophila*, П. И. Живаго — у курицы и других домашних животных, И. В. Кожухова — у тыквенных, И. И. Соколова — у *Arachnidae* и *Diplopoda*, Г. М. Пхакадзе — у *Trichoptera* и многие другие.

Для увязки всех генетических работ СССР и для выработки плана их на

ближайшую пятилетку в конце июня с. г. была созвана в Ленинграде при Академии Наук тремя академиями—Академией Наук СССР, Комкадемией и Всесоюзной Академией сел.-хоз. наук имени Ленина—Всесоюзная конференция по планированию генетико-селекционных исследований. С разных мест нашего Союза на эту конференцию

съехалось свыше 300 делегатов. В результате работы этой конференции мы имеем выработанную тематику генетических исследований на ближайшую пятилетку, в которой разработке теоретических проблем генетики уделено одно из первых мест, и распределение разработки этой тематики по системе исследовательских учреждений СССР.

Физиология высшей нервной деятельности¹

Акад. И. П. Павлов

Я полагаю, что сейчас имею последний случай выступить перед общим собранием моих коллег и поэтому позволяю себе предложить вашему вниманию общий, наиболее систематизированный и краткий итог моей, вместе с моими дорогими сотрудниками, последней работы, составляющей целую половину всей моей физиологической деятельности, конечно, при этом очень многое повторяя из уже опубликованных материалов. Передаю я этот итог с горячей мечтой о величественном горизонте всё более и более открывающемся перед нашей наукой и об ее всё углубляющемся влиянии на человеческую натуру и судьбу.

Для анатома и гистолога большие полушария всегда были такою же доступною и осязаемою вещью, как всякий другой орган или другая ткань, т. е. также обрабатываемой и исследуемой, но, конечно, соответственно их специальным свойствам и конструкции. В совершенно другом положении по отношению к ним стоял физиолог. У каждого органа животного тела, раз его общая роль в организме известна, его реальная работа, условия и механизм ее есть предмет изучения. Относительно больших полушарий известна их роль—это роль органа сложнейших отношений организма с окружающей средой, но физио-

лог дальше не имел дела с их работой. Для физиолога изучение больших полушарий не начинается с конкретного воспроизведения этой работы, за которым уже следует шаг за шагом анализ условий и механизма работы. У физиолога имеется немало данных¹ о полушариях, но данных, не стоящих в ясной или близкой связи с их ежедневной нормальной работой.

Сейчас, после тридцатилетней напряженной и неустанной работы с моими многочисленными сотрудниками, я беру смелость сказать, что теперь положение дела радикально изменилось, что в настоящее время, оставаясь физиологом, т. е. таким же объективным наблюдателем и исследователем, как и во всей остальной физиологии, мы изучаем нормальную работу больших полушарий и вместе с тем постоянно производим всё больший и больший ее анализ, при чем признанные критерии всякой истинной научной деятельности: точное предвидение и власть над явлениями—удостоверяют бесспорную серьезность такого изучения. Это изучение неудержимо стремится вперед без малейших препятствий, перед нами только разворачивается всё более и более длинный ряд отношений, составляющий сложнейшую внешнюю деятельность высшего животного организма.

Центральное физиологическое явление в нормальной работе больших полушарий есть то, что мы называли услов-

¹ Доклад на общем собрании XIV Международного физиологического конгресса в Риме, прочитанный на немецком языке 2 сентября 1932 г.

ным рефлексом. Это есть временная нервная связь бесчисленных агентов окружающей животное среды, воспринимаемых рецепторами данного животного, с определенными деятельностями организма. Это явление психологи называют ассоциацией. Капитальное физиологическое значение этой связи заключается в следующем. У высшего животного, например собаки, служившей объектом для всех наших исследований, главные сложнейшие соотношения организма с внешней средой для сохранения индивидуума и вида прежде всего обуславливаются деятельностью ближайшей к полушариям подкорки, как это давно показано опытом Goltz'a с удалением у собаки больших полушарий. Эти деятельности: искание пищи — пищевая, удаление от вредностей — оборонительная, и др. Они называются обыкновенно инстинктами, влечениями, психологами им присваивается название эмоций, мы их обозначаем физиологическим термином сложнейших безусловных рефлексов. Они существуют со дня рождения и непременно вызываются определенными, но в очень ограниченном числе, раздражениями, достаточными только в раннем детстве при родительском уходе. Последнее обстоятельство есть причина, которая животное без больших полушарий делает инвалидом, неспособным существовать самостоятельно. Основная физиологическая функция больших полушарий, во всё время дальнейшего индивидуального существования, и состоит в постоянном присоединении бесчисленных сигнальных условных раздражителей к ограниченному числу первоначальных, прирожденных безусловных раздражителей, иначе говоря в постоянном дополнении безусловных рефлексов — условными. Таким образом объекты инстинктов дают себя знать организму всё в больших и больших районах природы, всё более и более разнообразными, как мельчайшими, так и более сложными, знаками, сигналами и, следовательно, инстинкты всё полнее и совершеннее удовлетворяются, т. е. всё вернее сохраняется организм среди окружающей природы.

Основное условие для образования условного рефлекса есть совпадение во

времени один или несколько раз индифферентных раздражителей с безусловными рефlekсами. На том же принципе совпадения во времени для животного синтезируются в единицы группы всевозможных агентов, элементов природы, как одновременных, так и последовательных. Таким образом осуществляется синтез вообще.

Но ввиду сложности, постоянного движения и колебания явлений природы условный рефлекс тоже естественно должен испытывать изменения, т. е. постоянно коррегироваться. Если условный раздражитель почему-либо при данных условиях не сопровождается своим безусловным, то при повторении он быстро теряет свое действие — но временно, восстанавливаясь сам собою после некоторого срока. Если условный раздражитель постоянно слишком задолго предшествует моменту присоединения безусловного, то его отдаленная часть, как бы преждевременная и нарушающая принцип экономии, оказывается недействительной. Если условный раздражитель постоянно в связи с другим индифферентным раздражителем не сопровождается безусловным, то он в этой комбинации остается без действия. Точно так же, наконец, если близкие, родственные данному образованному условному раздражителю агенты (например, близкие тоны, другие места кожи и т. д.), сначала после выработки первого обыкновенно действуют, то постепенно они лишаются своего действия, если затем повторяются без сопровождения безусловным, без подкрепления, как мы обыкновенно выражаемся. Благодаря всему этому осуществляется дифференцирование, анализ окружающей среды со всеми ее элементами и моментами времени.

В окончательном результате большими полушариями собаки постоянно производится в разнообразнейших степенях, как анализирование, так и синтезирование падающих на них раздражений. Что можно и должно назвать элементарным, конкретным мышлением. Это мышление таким образом обуславливает совершенное приспособление, более тонкое уравнивание организмом окружающей среды.

Эту реальную и самыми общими линиями только-что мною очерченную деятельность больших полушарий с ближайшей подкоркой, деятельность, обеспечивающую нормальные сложные отношения целого организма к внешнему миру, законно считать и называть вместо прежнего термина „психической“ — высшею нервною деятельностью, внешним поведением животного, противопоставляя ей деятельность дальнейших отделов головного и спинного мозга, заведующих главнейшим образом соотношениями и интеграцией частей организма между собою под названием низшей нервной деятельности.

Теперь встает вопрос: какими внутренними процессами и по каким законам совершается высшая нервная работа, что в ней общего и особенного сравнительно с низшей нервной работой, бывшею до сих пор преимущественно предметом физиологического исследования?

Основные процессы всей центральной нервной деятельности, очевидно, одни и те же: раздражительный и тормозной. Имеются достаточные основания принимать и тождество основных законов этих процессов — это иррадирование и концентрирование процессов и их взаимная индукция.

Мне кажется, что опыты с условными рефlekсами на больших полушариях в нормальных условиях позволяют формулировать эти законы полнее и точнее, чем это было сделано до сих пор на основании опытов, главным образом сделанных на низших отделах центральной нервной системы и чаще в условиях острого опыта.

Относительно больших полушарий мы можем сказать, что на них констатируется следующее: при слабом напряжении как раздражительного, так и тормозного процессов, под действием соответствующих раздражений происходит иррадирование, растекание процессов из исходного пункта; при среднем — концентрирование, сосредоточивание процессов в пункте приложения раздражения и при очень, чрезвычайно сильном — опять иррадирование.

Во всей центральной нервной системе на основании иррадирования раздражи-

тельного процесса происходит суммационный рефлекс, суммирование распространяющейся волны раздражения с местным явным или латентным раздражением, в последнем случае обнаруживая скрытый тонус — давно известное явление. В то время как в больших полушариях встреча иррадиировавших из разных пунктов волн быстро ведет к образованию временной связи, ассоциации этих пунктов, во всей остальной центральной нервной системе эта встреча остается моментальным скоропреходящим явлением. Возникающая в больших полушариях связь вероятно одолжена своим образованием чрезвычайной реактивности и запечатлеваемости в них, являясь постоянным и характерным свойством этого отдела центральной нервной системы. В больших полушариях кроме того иррадирование раздражительного процесса моментально и на короткое время устраняет, смыкает торможение с тормозных, отрицательных пунктов их, делая эти пункты на это время положительно действующими. Это явление мы называем растормаживанием.

При иррадировании тормозного процесса наблюдается понижение или полное исчезание действия положительных пунктов и усиление действия отрицательных пунктов.

Когда раздражительный и тормозной процессы концентрируются, они индуцируют противоположные процессы (как на периферии во время действия, так и на месте действия по окончании его) — закон взаимной индукции.

На протяжении всей центральной нервной системы при концентрировании раздражительного процесса мы встречаемся с явлением торможения. Пункт концентрации раздражения на большем или меньшем протяжении окружается процессом торможения — явление отрицательной индукции. Это явление обнаруживается на всех рефlekсах, происходит сразу полностью, продолжается некоторое время по прекращении раздражения и существует как между мелкими пунктами, так и между большими отделами мозга. Мы называем его внешним, пассивным, безусловным торможением. Это — тоже давно известное явление, иногда под названием борьбы центров.

В больших полушариях кроме того мы имеем еще другие виды или случаи торможения, вероятно однако же с одним и тем же физико-химическим субстратом. Это, во-первых, то торможение, которым производится коррегирование условных рефлексов, упомянутое выше, и возникающее, когда условный раздражитель при указанных там условиях не сопровождается своим безусловным раздражителем. Оно постепенно нарастает, усиливается и может тренироваться, совершенствоваться; и всё это опять-таки благодаря совершенно исключительной реактивности корковых клеток, а отсюда и особенной лабильности торможения в них. Мы называем это торможение внутренним, активным, условным. Раздражителей превращающихся, таким образом, в постоянных возбудителей тормозного состояния в пунктах больших полушарий мы называем тормозными, отрицательными. Такие же тормозные раздражители можно получить и иначе, если применять повторно индифферентные раздражители во время тормозного состояния больших полушарий (опыты проф. Г. В. Фольборта). Первичные тормозные рефлексы, как известно, получают и в низших отделах головного мозга, а также и в спинном мозгу; но они обнаруживаются здесь сразу, будучи готовыми, стереотипными, а те же тормозные рефлексы полушарий мы всегда наблюдаем постепенно возникающими, в процессе образования.

В больших полушариях есть еще случай торможения. Как правило, при всех прочих равных условиях, эффект условного раздражения держится параллельно интенсивности физической силы раздражителя, но до известной границы вверх (может быть и вниз). За этой верхней границей эффект не становится больше, но или остается без изменения, или уменьшается. Мы имеем основание думать, что за этой границей раздражитель вместе с раздражительным процессом вызывает и тормозной. Факт толкуется нами так. У корковой клетки есть предел работоспособности, за которым, предупреждая чрезмерное функциональное израсходование ее, выступает торможение. Предел работоспособности не есть постоянная величина, но изменяющаяся

как остро, так и хронически: при истощении, при гипнозе, при заболевании и при старости. Это торможение, которое можно было бы назвать запредельным, иногда выступает сразу, иногда же обнаруживается только при повторении сверхмаксимальных раздражений. Надо принимать, что этому торможению находится аналог и в низших отделах центральной нервной системы.

Можно бы думать, что своеобразное внутреннее торможение есть тоже запредельное торможение, при чем интенсивность раздражения как бы заменяется его продолжительностью.

Всякое торможение так же иррадирует, как и раздражение, но на больших полушариях движение внутреннего торможения особенно резко выступает и чрезвычайно легко наблюдается в разных формах и степенях.

Не может подлежать сомнению, что торможение, распространяясь и углубляясь, образует разные степени гипнотического состояния и при максимальном распространении вниз из больших полушарий по головному мозгу производит нормальный сон. Обращает на себя особенное внимание даже на наших собаках разнообразие и многочисленность стадий гипноза, в своем начале даже почти неотличимого от бодрого состояния. Из этих стадий в отношении интенсивности торможения заслуживают упоминания так называемые: уравнивательная, парадоксальная и ультрапарадоксальная фазы. Теперь условные раздражители разной физической силы дают или равные эффекты, или даже обратные силе, а в редких случаях действуют положительно только тормозные раздражители, а положительные превращаются в тормозные. В отношении экстенсивности торможения наблюдаются функциональные диссоциации, как в самой коре, так и между нею и нижележащими частями мозга. В коре особенно часто изолируется двигательная область от остальных, а также и в самой этой области иногда отчетливо выступает функциональное разъединение.

К сожалению, этим фактам быть общепризнанными и надлежаще утилизированными для понимания массы физиологических и патологических явлений ме-

шает, так сказать, соперничество так называемого „центра сна“ клиницистов и некоторых экспериментаторов. Однако, нетрудно те и другие факты примирить, соединить. Сон имеет два способа происхождения: распространение торможения из коры и ограничение раздражений, поступающих в высшие отделы головного мозга, как извне, так и изнутри организма. Strümpel давно на известном больном произвел сон резким ограничением внешних раздражений. В последнее время проф. А. Д. Сперанский и д-р Вс. С. Гакин на собаках периферическим разрушением обонятельного, звукового и зрительного рецепторов достигли глубочайшего и хронического (в течение недель и месяцев) сна. Точно так же при патологическом или экспериментальном выключении раздражений, постоянно текущих в высший отдел головного мозга, благодаря вегетативной деятельности организма, наступает утрированный, более или менее глубокий и хронический сон. Можно признать, что и в некоторых из этих случаев сон в последней инстанции производится тем же торможением, которое получает перевес при ограничении раздражений.

Точно так же как при концентрировании раздражительного процесса и при концентрировании тормозного начинает действовать закон взаимной индукции. Пункт концентрации торможения на большем или меньшем протяжении окружается процессом повышенной возбудимости — явление положительной индукции. Повышенная возбудимость возникает или сейчас же, или нарастает постепенно и существует не только во время продолжающегося торможения, но и некоторое время потом, иногда довольно значительное. Положительная индукция обнаруживается, как между мелкими пунктами коры, при дробном торможении, так и между большими отделами мозга при более разлитом торможении.

Постоянным действием изложенных законов мы уясняем себе механизм происхождения массы отдельных явлений (между ними многих своеобразных, на первый взгляд загадочных) высшей нервной деятельности, останавливаясь на которых я однако здесь лишен возмож-

ности. Для примера приведу только один случай из группы долго остававшихся совершенно непонятными. Он касается сложного влияния посторонних раздражителей на запаздывающий условный рефлекс (давние опыты нашего сотрудника д-ра И. В. Завадского).

Вырабатывается запаздывающий условный рефлекс, при чем условный раздражитель постоянно продолжается три минуты, прежде чем к нему присоединяется безусловный. Когда такой рефлекс готов, в первую минуту никакого видимого действия условного раздражителя нет, во вторую оно начинается только к середине или к концу ее, и максимальный эффект обнаруживается только в третью минуту. Таким образом условный рефлекс состоит из двух внешних фаз: недействительной и действительной. Специальными опытами, однако, устанавливается, что первая фаза не нулевая, а тормозная.

Теперь, если одновременно с условным раздражителем применяются посторонние раздражители различной интенсивности, вызывающие только ориентировочную реакцию, то наблюдается ряд изменений в запаздывающем рефлексе. При слабом раздражении недействительная фаза превращается в действительную, обнаруживается специальный эффект условного рефлекса; эффект второй фазы или остается без всякого изменения, или немного увеличивается. При более сильном раздражении с первой фазой происходит то же, но эффект действительной фазы резко уменьшается. При самом сильном раздражении первая фаза снова остается недействительной, эффект же второй совершенно исчезает. В настоящее время на основании новейших еще неопубликованных опытов нашего сотрудника д-ра В. В. Рикмана мы понимаем все эти явления, как результат действия четырех законов: 1) иррадиирования раздражительного процесса, 2) отрицательной индукции, 3) суммирования и 4) предела. Слабый ориентировочный рефлекс распространяющейся волной устраняет торможение первой фазы и скоро, при своем продолжении, почти исчезающий, или оставляет вторую фазу совсем без влияния, или

вследствие небольшого суммирования слегка ее усиливает. При более значительном ориентировочном рефлексе эффект его держится более долго, а потому вместе с растормаживанием первой фазы, благодаря значительному суммированию деятельной фазы условного рефлекса с иррадиировавшей волной ориентировочного рефлекса, возникает запредельное торможение в последней минуте запаздывающего рефлекса. Наконец, при очень сильном ориентировочном рефлексе наступает полное его концентрирование с сильной отрицательной индукцией, складывающейся с торможением первой фазы и уничтожающей деятельную фазу.

Несмотря на множество изученных нами частных отношений между раздражительным и тормозным процессами, общий закон связи этих процессов до сих пор упорно не поддается точной формулировке. Что же касается глубокого механизма того и другого процесса, то очень многое из нашего экспериментального материала склоняет к принятию, что тормозной процесс вероятно стоит в связи с ассимиляцией, как раздражительный процесс, само собою разумеется, связан с диссимиляцией.

Что касается так называемых произвольных, волевых движений, то и здесь есть у нас некоторый материал. Мы, в согласии с некоторыми ранними исследователями, показали, что двигательная область коры есть прежде всего рецепторная, такая же, как и остальные области: зрительная, звуковая и другие, так как из пассивных движений животного, т. е. из кинестезических раздражений этой области мы могли сделать такие же условные раздражители, как и из всех внешних раздражений. Затем обыденный факт, воспроизведенный нами и в лаборатории,—это образование временной связи из всяких внешних раздражений с пассивными движениями и получение таким образом на известные сигналы определенных активных движений животного. Но остается совершенно не выясненным, каким образом кинестезическое раздражение связано с соответствующим ему двигательным актом: безусловно или услов-

но? Вне этого конечного пункта весь механизм волевого движения есть условный, ассоциационный процесс, подчиняющийся всем описанным законам высшей нервной деятельности.

На большие полушария беспрерывно падают бесчисленные раздражения как из внешнего мира, так и из внутренней среды самого организма. Они проводятся с периферии по особым и многочисленным путям и, следовательно, в мозговой массе прежде всего падают также в определенные пункты и районы. Мы имеем, таким образом, перед собою, во-первых, сложнейшую конструкцию, мозаику. По проводящим путям направляются в кору бесчисленно-различные положительные процессы, к ним в самой коре присоединяются тормозные процессы. А из каждого отдельного состояния корковых клеток (а этих состояний, следовательно, тоже бесчисленное множество), может образоваться особый условный раздражитель, как это мы постоянно видим на всем протяжении нашего исследования условных рефлексов. Все это встречается, сталкивается и должно складываться, систематизироваться. Перед нами, следовательно, во-вторых, грандиозная динамическая система. И мы на наших условных рефлексах у нормального животного наблюдаем и изучаем это беспрерывное систематизирование процессов, можно бы сказать, беспрерывное стремление к динамическому стереотипу. Вот резкий факт, сюда относящийся. Если мы у животного образовали ряд условных рефлексов положительных из раздражителей разной интенсивности, а также и тормозных, и применяем их некоторое время изо дня в день с определенными одинаковыми промежутками между раздражителями и всегда в определенном порядке, мы этим устанавливаем в полушариях стереотип процессов. Это легко демонстрируется. Если теперь в течение всего опыта повторять, только один из положительных условных раздражителей (лучше из слабых) через одинаковые промежутки, то он один воспроизведет в правильной смене колебания величины эффектов, как их представляла вся система разных раздражителей в наличии.

Не только установка, но и более или менее продолжительная поддержка динамического стереотипа есть серьезный нервный труд, разный, смотря по сложности стереотипа и индивидуальности животного. Есть, конечно, такие нервные задачи, которые и нервно-сильными животными решаются только после мучительных усилий. Другие животные на всякую простую перемену системы условных рефлексов, как введение нового раздражителя, или только некоторое перемещение старых раздражителей, реагируют потерей всей условно-рефлекторной деятельности и иногда в течение значительного времени. Некоторые животные могут удерживать правильную систему только при перерывах в опытах, т. е. после известного отдыха. И, наконец, иные работают регулярно только при очень упрощенной системе рефлексов, состоящей, например, из двух раздражителей, притом положительных и одинаковой интенсивности.

Нужно думать, что нервные процессы полушарий при установке и поддержке динамического стереотипа есть то, что обыкновенно называется чувствами в их двух основных категориях: положительной и отрицательной, и в их огромной градации интенсивностей. Процессы установки стереотипа, довершения установки, поддержки стереотипа и нарушений его и есть субъективно разнообразные положительные и отрицательные чувства, что всегда и было видно в двигательных реакциях животного.

Вся наша работа постепенно привела нас к установке разных типов нервной системы у наших животных. Так как большие полушария есть реактивнейшая и верховная часть центральной нервной системы, то индивидуальные свойства их естественно и должны главнейшим образом определять основной характер общей деятельности каждого животного. Наша систематизация типов совпала с древнею классификацией так называемых темпераментов. Существует тип с сильным раздражительным процессом, но относительно слабым тормозным. Животные этого типа агрессивны, не сдержанны. Мы называем этих животных сильными и возбуди-

мыми, холериками. За ним следует тип сильных и вместе уравновешенных животных, у которых оба процесса стоят на равной высоте. Это легко дисциплинируемый и в высшей степени деловой тип; он встречается в виде двух вариаций: спокойных, солидных и—подвижных, оживленных животных. Мы называем их соответственно—флегматиками и сангвиниками. И наконец слабый тормозимый тип, у которого оба процесса слабы. Мы называем этих животных слабыми, тормозимыми; тормозимыми потому, что они чрезвычайно легко поддаются внешнему торможению. Они трусливы и суетливы. К ним можно бы приложить и название меланхоликов, раз их постоянно и всё устрашает.

Что наше исследование высшей нервной деятельности идет по верному пути, что мы точно констатируем явления, ее составляющие, и что мы правильно анализируем ее механизм—самым ярким образом доказывается тем, что мы теперь можем во многих случаях функционально 'производить' с большою точностью хронические патологические ее состояния и вместе с тем потом, по желанию, восстанавливать норму. Мы знаем, какого типа животных и каким образом мы можем легко сделать невротиками и какие при этом происходят заболевания. Поставщиками наших экспериментальных неврозов оказываются сильный, но неуравновешенный, возбудимый и слабый тормозимый типы. Если возбудимому животному настойчиво предлагаются задачи, для которых нужно сильное торможение, то оно почти совсем его теряет, лишается способности корригировать условные рефлексы, т. е. перестает анализировать, различать падающие на него раздражения и моменты времени. Раздражения из сильнейших агентов на них вредного патологического действия не оказывают. Слабый тормозимый тип одинаково легко заболевает как от небольшого напряжения торможения, так и от очень сильных раздражителей, или совершенно прекращая условно-рефлекторную деятельность в обстановке наших опытов, или представляя ее в хаотическом виде. Животных уравновешенного типа нам не удалось сделать

нервно-больными даже столкновением противоположных процессов, что представляет собою особенно болезнетворный прием.

Вернейшим лечебным средством против неврозов, в согласии с человеческой клиникой, оказался бром, который по нашим многочисленным и поучительным во многих отношениях опытам имеет специальное отношение к тормозному процессу, резко его тонизируя. Но необходима точная его дозировка, для слабого типа в 5—8 раз меньше, чем для сильного. Также часто хорошо помогает отдых, перерыв в опытах.

Между животными слабого типа часто встречаются готовые невротики.

Мы имеем уже и даже производим отдельные симптомы и психотики: стереотипию, негативизм и циркулярность.

Ознакомившись в течение истекшего года специально с клиникой человеческой истерии, которая считается душевною болезнью целиком или преимущественно, психогенною реакциею на окружающее, я пришел к убеждению, что ее симптомология без натяжки может быть понимаема физиологически, с точки зрения изложенной физиологии высшей нервной деятельности, и позволил себе это высказать печатно.¹ Только для некоторых пунктов этой симптомологии пришлось сделать догадку относительно той прибавки, которую нужно принять, чтобы в общем виде представить себе и человеческую высшую нервную деятельность. Эта прибавка касается речевой функции, внесшей новый принцип в деятельность больших полушарий. Если наши ощущения и представления относящиеся к окружающему миру, есть для нас первые сигналы действительности, конкретные сигналы, то речь, специально прежде всего кинестезические раздражения, идущие в кору от речевых органов, есть вторые сигналы, сигналы сигналов. Они представляют собою отвлечение от действительности и допускают обобщение, что и составляет наше лишнее, специально человеческое, высшее мышление, создающее сперва

общечеловеческий эмпиризм, а наконец и науку — орудие высшей ориентировки человека в окружающем мире и в нем самом. Чрезвычайная фантастичность и сумеречные состояния истериков, а также сновидения всех людей, и есть оживление первых сигналов с их образностью, конкретностью, а также и эмоций, когда только-что начинающимся гипнотическим состоянием выключается прежде всего орган системы вторых сигналов, как реактивнейшая часть головного мозга, всегда преимущественно работающая в бодром состоянии и регулирующая, и вместе с тем тормозящая до известной степени, как первые сигналы, так и эмоциональную деятельность.

Вероятно, лобные доли и есть орган этого прибавочного чисто человеческого мышления, для которого, однако, общие законы высшей нервной деятельности должны, нужно думать, оставаться одни и те же.

Приведенные факты и основанные на них соображения, очевидно, должны вести к теснейшей связи физиологии с психологией, что и замечается специально в значительной части американской психологии. В речи президента Американской Психологической Ассоциации на 1931 год Dr. Walter Hunter, даже несмотря на очень большие усилия оратора психолога-бихевиориста отделить физиологию от его психологии, прямо-таки невозможно усмотреть какую-либо разницу между физиологией и психологией. Но и психологи из не-бихевиористского лагеря признают, что наши опыты с условными рефлексами составили, например, большую поддержку учению об ассоциациях психологов. Можно привести и другие подобные случаи.

Я убежден, что приближается важный этап человеческой мысли, когда физиологическое и психологическое, объективное и субъективное действительно сольются, когда фактически разрешится или отпадет естественным путем мучительное противоречие или противопоставление моего сознания моему телу. В самом деле, когда объективное изучение высшего животного, например собаки, дойдет до той сте-

¹ Акад. И. П. Павлов. Проба физиологического понимания симптоматики истерии. Л. Изд. Акад. Наук, 1932.

пени—а это конечно произойдет—что физиолог будет обладать абсолютно точным предвидением при всех условиях поведения этого животного, то что останется для самостоятельного, отдельного существования его субъек-

тивного состояния, которое, конечно, есть и у него, но свое, как у нас наше. Не превратится ли тогда обязательно для нашей мысли деятельность всякого живого существа до человека включительно в одно нераздельное целое?

Физиология в советской России за 15 лет

Проф. А. А. Ухтомский

Никогда, вероятно, физиологическая наука не была предметом столь широкого и пристального общественного внимания, как в стране Советов за эти 15 лет. Некоторое подобие ее нынешнего положения у нас она переживала в Европе в половине XIX столетия, когда писатели и философы отправлялись слушать Клод Бернара и Людвиг и, несколько позднее, в России, когда начинал свою деятельность И. М. Сеченов. Но круги, захваченные тогда интересом к физиологии, были без сравнения уже, чем теперь, и, во всяком случае, никогда дело не доходило до готовности жертвовать столь крупные государственные средства на постановку физиологического исследования, как это делается у нас в отношении институтов И. П. Павлова, покойного В. М. Бехтерева, или в отношении Харьковского института мозга. При этом нужно вспомнить, что ассигновки эти на физиологическое исследование делались у нас не от избытка, не из щедрости, но, можно сказать, несмотря на скудость. Ибо ведь первые субсидии физиологическим институтам делались еще в то время, когда страна едва начинала оправляться от войны и голода.

Никогда также русская физиологическая наука не привлекала к себе такого внимания Запада, как в эти 15 лет, в особенности во вторую их половину. Европа привыкла видеть в русской науке свою ученицу и склонна рассматривать ее достижения как успешные упражнения ученицы на те темы, которые заданы учительницей; их следует поощ-

рять, но вряд ли они могли бы научить чему-либо новому и неожиданному самое учительницу. Бывало так, что иностранные ученые средней руки не удерживались от нескольких покровительственного тона в отношении И. М. Сеченова. Следует считать достижением последних лет, что представители европейской и американской науки начали приезжать в физиологические лаборатории советской России не как туристы, но с определенной задачей поработать и почерпнуть новое.

Человеком, прекратившим покровительственное отношение западных школ к русской физиологии и поставившим русскую физиологическую науку в положение общепризнанного равноправия с ее германскою, английскою, французскою и итальянскою сестрами, был И. П. Павлов. Маститый русский ученый проложил глубокий след в физиологической науке мира еще в прежнее время известными работами над пищеварительными железами. Доведя до мастерства приемы экспериментальной хирургии на пищеварительных органах, Павлов имел возможность продвинуть далеко и глубоко те задачи, которые были поставлены его германским учителем Heidenhain'ом, и значительно опередить во многом немецких учеников последнего. Еще в то время, в период работ над пищеварительным трактом, Павлов собрал около себя многочисленную и очень сплоченную школу молодых работников, большею частью воспитанников Военно-Медицинской Академии, „Павловскую шко-

лу физиологов", которая стала вполне самостоятельной группой рядом с "Сеченовской школой физиологов," представителями которой были Н. Е. Введенский, В. В. Пашутин, Б. Ф. Вериге, Н. П. Кравков, Г. В. Хлопин и А. Ф. Самойлов.

Лет тридцать тому назад Павлов направил внимание своей школы на область иннервации пищеварительных желез с высших органов чувств. Поводом послужило случайное наблюдение одного из сотрудников над тем, что при некоторых условиях разнообразные раздражители акустического, зрительного, обонятельного и осязательного рецептора могут становиться на положение регулярных стимуляторов для возбуждения пищеварительных желез. Вид куска колбасы у животного, однажды имевшего случай его съесть, регулярно вызывает затем пищеварительное сокоотделение. Перед нами физиологическое выражение того, что английские психологи называли в свое время "ассоциациями", и в то же время, это на наших глазах новообразующийся рефлекс, способный закрепиться в животном на всю жизнь, временно скрываясь и тормозясь с тем, чтобы потом заявить о себе вновь.

Выяснение условий для образования таких реакций и законов их протекания, определение нервного субстрата, который для них требуется, и освещение вопроса о значении их для поведения животного—послужили началом для учения о так называемых "условных рефлексах", которое с особенным напряжением разрабатывалось школой И. П. Павлова именно за эти последние 15 лет в двух лабораториях: в физиологическом отделе Института экспериментальной медицины и в физиологическом институте Академии Наук СССР. Полное представление об этой работе дают две книги И. П. Павлова: 1) выходящий в настоящем году уже пятым изданием "Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных" и 2) "Лекции о работе больших полушарий головного мозга." Первая, изданная впервые в 1923 г., переведена теперь на английский и немецкий языки, вторая, вышедшая по русски в 1927 г., переведена на английский французский и испанский языки, в близ-

ком будущем выходит по-немецки. Учение об условных рефлексах впитало в себя и спаяло в неразрывное целое две главы прежней физиологии, издававшиеся до сих пор вполне отдельно друг от друга: это—учение о функциях большого мозга и учение об органах чувств. Эти главы в недавнем прошлом представляли из себя две методологически совершенно разнородные области, так что человек, приступая к главе об органах чувств, чувствовал себя так, как будто он въезжал в совсем новое царство, не имеющее ничего общего с тем, что изучалось до сих пор в главе о центральной нервной системе, а глава о центрах в свою очередь была чем-то совсем отрезанным от учения о пищеварении. Павлов вернул натуральное единство тому, что оказывалось разьединенным вследствие разнообразия аналитических установок в разных отделах физиологии. Глава об органах чувств преобразилась при этом в учение об анализаторах, непосредственно упирающееся в физиологию головного мозга, поскольку анализаторы не представляют из себя чего-то самостоятельного, но играют роль рецепторов для рефлекторных дуг головного мозга. В свою очередь, большой мозг и, в особенности, кора полушарий из вполне обособленного и очень таинственного по своим отправлениям органа, превратилась в органически спаянный с анализаторами ганглий, принужденный рефлекторно реагировать, во-первых, на то, что делается в данный момент времени во внутреннем хозяйстве организма, во-вторых, на то, как ближайшая внешняя среда текущего момента действует на покровы организма и, в третьих, на то, что приносят высшие анализаторы слуха и зрения от раздражителей на расстоянии. Кора полушарий это—постоянный посредник между тем, что делается от момента к моменту внутри организма, и тем, что в то же время делается в окружающей организм среде. Из удачного сопоставления того и другого складывается нормальное поведение животного. Наиболее общими процессами, из которых складывается поведение, являются возбуждение и торможение физиологических приборов. Торможение является тем оформляющим фак-

тором который образует известную скульптуру и закономерную определенность из активной массы возбуждения, которая сама по себе, оставалась бы в коре слепой и хаотической. Как возбуждение, так и торможение—процессы, способные распространяться в нервной массе с известной скоростью, при чем распространение торможения всегда идет медленнее, чем распространение возбуждения.

Подобно тому, как в свое время И. М. Сеченов различал „тормозящие влияния“ головного мозга на рефлексы и „эксито-тормозящие действия“ периферического раздражения, И. П. Павлов различает „внутреннее“ и „внешнее“ торможение. У Сеченова это различие вело к тому, что тормозящие влияния мозга становились продуктом деятельности специальных тормозящих центров, т. е., в конце концов, продуктом внутренней самодеятельности организма поскольку они противопоставлялись экситотормозящим действиям внешнего раздражения. Подобно тому у Павлова „внутреннее“ торможение рисуется по преимуществу как активное, внешнее же как пассивное явление в центрах. Эти различия, наверное, не последнее слово, которым нам придется довольствоваться в этой области, их приходится пока брать как схемы, имеющее практическое значение в обиходе лаборатории.

В 1922 г. И. П. Павлов поставил заново проблему о физиологической природе сна, указав, что сонное состояние связывается непрерывными переходами с явлениями центрального торможения, и именно с явлениями „внутреннего“, т. е. активного торможения. Здесь можно заметить лишний раз, как относительно и неточны наши представления о физиологическом покое. В частности, при разговорах о сне, мы обыкновенно считаем, что сон есть физиологический покой по преимуществу, но не имеем для этого других оснований кроме того признака, что сон приносит отдых и обновление от возбуждений и работ. На основании этого признака есть столько же оснований говорить, что нормальный сон есть активность, специально направленная на процессы восстановления и реституции в тканях и

органах, эксплуатировавшихся при бодрствовании. Еще Н. Я. Перна считал, что сон физиологически есть переключение на другую деятельность, но отнюдь не бездеятельность организма, — переключение на такую деятельность, которая несовместима с деятельностями бодрственного состояния и потому вытесняет эти последние. Если переключение не удастся, организм переживает тягостное и изнурительное состояние как бы борьбы сна и бодрствования. Германский клиницист Strümpel приводил в пользу характеристики сонного состояния, как состояния бездеятельности, наблюдения над людьми с крайне суженой сферой рецепции; как только последние окна для сообщения с внешней средой у таких субъектов преграждались, у них наступал экспериментальный сон. Недавно подобные картины воспроизведены на собаках в лаборатории проф. А. Д. Сперанского (д-ром Галкиным). И. П. Павлов предлагает различать эти формы „пассивного“ сна вследствие отсутствия рецепций и „активный“ сон, связанный с торможением, распространяющимся из коры полушарий. Понимание сонного состояния как торможения дает возможность заново пересмотреть природу так называемого гипноза на животных. Работа д-ра Бирмана освещает этот последний как частичное торможение или частичный сон коры полушарий, вследствие торможения более или менее обширных кортикальных полей.

Весьма большое влияние на ход работ в лабораториях И. П. Павлова имели данные проф. Д. С. Фурсикова (1921—1924), наводившие на мысль, что корковые реакции типа условных рефлексов подчинены тому типу центральных зависимостей, который установлен Sherrington'ом для спинальных реакций в скелетной мускулатуре под техническим именем „респираторных иннерваций“. Фурсиков открыл, что положительный условный рефлекс, протекающий тотчас за тормозным дифференцировочным рефлексом, оказывается увеличенным, и он же, протекая тотчас за положительным условным рефлексом, оказывается уменьшенным. Как в схематике Sherrington'a для спинного мозга говорится о том,

что всякий рефлекс, протекая в данный момент времени и являясь большим или меньшим отклонением от уравновешенного состояния в организме, тем самым „наводит“ (индуцирует) в центрах другие рефлексы, направленные на поддержку и восстановление равновесия, т. е. рефлексы более или менее „антэргетические“ первому, так стали понимать дело и для корковых реакций. Как в спинальной иннервации Sherrington говорил о возникании уравновешивающих реакций, во-первых, одновременно с текущим рефлексом („индукция по одновременности“) и, во-вторых, последовательно тотчас за ним („индукция по последовательности“), так стали говорить то же и для корковых реакций. Пишущий эти строки еще в 1910—11 г. настаивал на том, что „нет никакого основания ограничивать сферу ресипрочной иннервации областью иннервации анатомических, механических антагонистов. В такие же ресипрочные отношения могут становиться и другие, очень разобщенные между собою центры, когда они регулируют определенное состояние какого-нибудь органа“. Вполне очевидно, что применение схемы Sherrington'a о ресипрочной иннервации и об индукции в каждом отдельном случае мотивируется тем, что индуцируемая реакция является по существу уравновешивающей для индуцирующего рефлекса. Весь смысл индукции по Sherrington'у в том, что ею поддерживается (в порядке одновременности) и восстанавливается (в порядке последовательности) „нервный баланс“ организма, нарушенный возникшим рефлексом. Стало быть, для того, чтобы получить право прилагать понятия индукции и ресипрочной иннервации к той игре возбуждений и торможений, которая вскрывается в коре методом условных рефлексов, надлежит в каждом отдельном случае дать отчет в том, в какой мере вторично возбуждаемые или тормозимые сейчас реакции в прочих частях коры и организма возвращают в самом деле организму нервное равновесие, нарушенное первично вызванным рефлексом. Индукция в каждом отдельном случае есть ближайшая внутренняя реакция организма на ту реакцию, которую мы

вызвали в нем, первично воздействием со-вне. Еще можно было бы выразить дело так: если первичная реакция есть ближайший отраженный акт на воздействие со-вне и во-вне, то индукция есть вторичный отраженный акт внутри организма, — всего прочего его хозяйства и его центров, — на первично возникшую в нем перемену (реакцию). И. П. Павлов представляет, что под влиянием той или иной стимуляции со-вне в коре большого мозга, кроме первичного фокуса возбуждения в области непосредственно задетых анализаторов, возникает сложная „мозаика“ соприкасающихся своими границами возбужденных и тормозных участков. Если такая „мозаика“ возникает вследствие индукции и подчинена закону индукции, то это значит, что она не геометрическая, и не механическая, т. е. определяется не расстояниями и близостью взаимно влияющих друг на друга участков, но функциональная, т. е. определяющаяся тем, что совокупность возбужденных и заторможенных приборов в „мозаике“ данного мгновения обеспечивает в теле динамическое равновесие в сторону сложившегося направления реакции.

Одним словом, кортикальная „мозаика“, если она есть выражение закона индукции, есть не конгломерат из отдельных кусочков, и не рябь на поверхности пруда под ветром, но цельная картина и установка, отражающая в себе, более или менее полно, данный момент взаимодействия организма с его средой и наличную степень уравновешивания его внутри себя, так что физиолог будущего по этой кортикальной картине мог бы расшифровать, что сейчас человек делает там на периферии, и что надо от него ожидать в ближайшем будущем, если, конечно, не слишком изменятся внешние условия.

Новая, очень важная глава в учении об условных рефлексах начата работою проф. И. П. Разенкова (1924) над трудными дифференцировками двух воспитуемых реакций с резко различными эффектами, но с более или менее сходственными сигнальными раздражителями. Пусть, напр., раздражителями служат тактильные импульсы двух серий — одна более, другая менее частая, а эффект —

в первом случае тормозный, а в другом возбуждающий для секреции слюнной железы. При попытках выработать такую точность узнавания и четкость ответа, собаки сразу распадаются на разряды с большей или меньшей способностью, выносливостью и, так сказать, емкостью для восприятия новых навыков. Разенков описал весьма замечательные картины дезориентировки и как бы спутанности, которые наступают в этих условиях в менее прочных нервных организациях. Как кажется, тут получаются симптомы парабитического торможения в центрах. Из этих работ возникла серия исследований над „типами“ нервной организации у собак. Вопрос необыкновенно интересный. Получаются указания, что между собаками возможно различить все гиппократовские „темпераменты“. Само собою понятно, что в таких „тестах“ на типы и степень ценности нервной организации требуется чрезвычайная осмотрительность, особенно при попытках перенести их на людей. У плохого учителя весь класс оказывается состоящим из меланхоликов и тупиц, тут бывает нужно как можно скорее спасти мальчиков от учителя. Основной вопрос здесь в том, насколько перед нами в самом деле прочно сложившийся органический тип нервной системы, или только временное состояние, функциональное отклонение, переживаемое данной нервной системой, быть может, под влиянием самой обстановки наблюдения.

В таких тонких делах, как „высшая нервная деятельность“, экспериментатору приходится опасаться самого себя более, чем где бы то ни было, дабы не вывести потом „нормальных закономерностей“ и „обязательных правил“ из того, что наделал в опыте своими собственными руками. Человек — поистине мощное существо: он изменяет среду вокруг себя в сторону своих субъективных данных еще прежде, чем заметит это и захочет этого. Дурной преподаватель не только имеет субъективные основания жаловаться на малоуспеваемость своих учеников, но он и в самом деле превращает их в дурных учеников, дезориентирует и превращает в „экспериментальных невротиков“ — ленивцев

и скучающих индифферентов, так что потом, даже попав в руки подлинного мастера, мальчики не сразу восприняли и загорятся желанием работать.

Условные рефлексы это вновь воспитываемые рефлексы, т. е. начатки нового образа поведения. В то время, как обычные рефлексы рисуются нам как шаблонные реакции, всегда повторяющиеся одинаково и одинаково возвращающие организм к исходному состоянию, здесь, в области новообразующихся рефлексов, — дорога к движению вперед, к восхождению и достижению лучшего. Я позволю себе повторить здесь то, что имел случай сказать в другом месте: „Наиболее важная и радостная мысль в учении дорогого И. П. Павлова заключается, по моему убеждению, в том, что работа рефлекторного аппарата не есть топтание на месте, но постоянное преобразование с устремлением во времени вперед... Из того, что при нормальных условиях высшие достижения сдают наиболее легко, а наидревнейшие остаются, не значит, что наидревнейшие суть „основы поведения человека“, а новые и высшие не являются таковыми. Из древнейших животных инстинктов поведение современного нам нормального человека можно понять столько же, сколько и из свойств яйца и зародыша. Суровая истина о нашей природе в том, что в ней ничто не проходит бесследно, и что „природа наша делается“.

Насколько „природа наша делается“, как далеко идет ее пластичность, в какой мере и каким образом изменчивы инстинкты, вот ряд захватывающих по важности вопросов перед новою наукою. Все это поистине новые вопросы перед новою наукою, ибо вся традиционная установка, давно сложившаяся в старой науке, приучала к аксиоме, что природа потому и природа, что она неизменна, а инстинкт потому и есть природный фактор поведения, что он неизменен ни при каких условиях. Нужно, очевидно, сдвинуться с этой абстрактной аксиоматики, понять ее условность, вырваться из круга избитых силлогизмов, чтобы понять открывающиеся задачи во всей полноте. В частности, в школе И. П. Павлова намечены работы биологической станции в Колтушах в следующих

двух направлениях: а) генетика условных рефлексов и б) влияние воспитания на склад нервной деятельности. Можно сказать заранее, что исследования на животных в обоих направлениях дадут очень много уже в ближайшие годы и для хозяйственной практики в стране, и для теории. Но заранее же ясно и то, что для учения о человеческом поведении и его определителях здесь могут быть добыты лишь отдаленные аналоги. Человек и его поведение есть продукт, во-первых, соматического и, во-вторых, культурно-бытового наследования, причем значение последнего преобладает все более. Когда же мы заинтересовываемся собственно культурно-бытовыми определителями человеческого поведения, мы вступаем в область значительно более конкретного опыта и более конкретных факторов, чем те, которыми мы довольствуемся в области физиологии.

Школа И. П. Павлова в нынешнем ее состоянии представляет из себя совершенно исключительное явление в истории науки как по размаху своей деятельности, так и по числу работников, отдававших и все вновь отдающих ей свои дарования и силы. Мощь И. П. сказывается в том, что охваченные его обаянием, его сотрудники счастливым образом забывают мелочное своекорыстие каждого в отдельности, оказываются свободными от маленьких побуждений „заявить о себе сепаратно“ и безраздельно уходят в работу дружного целого. Людям радостно, что они стали членами единого тела „школы Павлова“. В этом ее сила. Я надеюсь, что сотрудники И. П. Павлова не посетуют на меня за то, что в этой маленькой статье я не пытаюсь рассказывать об их работе, каждого в отдельности.

Из прежних учеников И. П. Павлова успели сложиться в самостоятельных ученых и руководителей новых поколений советских физиологов несколько работников с определившимися почтенными научными именами. Назову из них Н. П. Тихомирова, Л. А. Орбели, Г. П. Зеленого, В. В. Савича, Г. В. Фольборта, И. С. Цитовича, Н. И. Красногорского, Н. А. Рожанского, А. Н. Крестовникова, И. П. Купалова, Н. А. Попова. От них идут научные внуки И. П. Павлова.

За последние 7—8 лет выделилась, как самостоятельная, вполне определившаяся и очень деятельная школа советских физиологов, — школа исключительно талантливого Л. А. Орбели. Она развивалась в трех лабораториях: научного института имени П. Ф. Лесгафта, 1-го Ленинградского медицинского института и Военно-медицинской Академии. Леон Абгарович в сущности продолжал ту работу Павловской школы прежнего времени, которая была оставлена И. П. Павловым ради новой общей темы — условных рефлексов: это — физиология органов ассимиляции и выделения с их иннервацией. Высокая экспериментально-хирургическая техника дала возможность раскрыть важные новые черты в работе кишечного тракта и, в частности, в работе панкреатической железы: периодическая деятельность пищеварительного тракта сохраняется и тогда, когда перерезаны все связи его с центральной нервной системой; среди сложных взаимоотношений между различными отделами тракта, во время приступов периодической деятельности, можно различить зависимости в форме как синергизма, так и антагонизма; независимо от гуморальных стимулов для отдельных звеньев пищеварительного тракта установлены рефлекторные стимулы, действующие в ту же сторону, напр., независимо от гуморального стимулирования со слизистой оболочки желудка на секрецию поджелудочной железы установлен бесспорный рефлекс с полости рта на поджелудочную железу. Это весьма поучительные иллюстрации к принципу многократного обслуживания органов. Притом обнаруживается, что железы желудка и поджелудочной железы рефлекторно реагируют на различные пищевые раздражители слизистой оболочки рта различно. Перед нами пример того, как одновременное обслуживание одного и того же прибора из различных источников (в данном случае — гуморального и центрально-нервного) может, с одной стороны, обеспечивать, что за выпадом одного из источников стимуляции дело восполняется другим; с другой стороны, оно же может становиться координирующим фактором для деятельности прибора, поскольку стимулы из различных источ-

ников вступают в конфликт между собою.

В области выделительной системы Л. А. Орбели разработал оригинальную методику выведения наружу участков из стенки мочевого пузыря с естественными отверстиями мочеточников, причем остальной мочевой пузырь иссекается. Оперированные таким образом животные после оправления от операции могут жить без признаков заболевания 6—7 лет. Получается прекрасная обстановка для хронических опытов. На подготовленной, таким образом, собаке ведутся сравнительные определения количества и состава мочи из того и другого мочеточника при условии, что одна из почек нормальна, а другая подвергнута тем или иным изменениям. Накопившиеся до сих пор данные у учеников Орбели приводят к выводу, что в общем может считаться близкой к правде старинная теория, видевшая в процессе почечного выделения выражение фильтрации продуктов из крови с последующим обратным всасыванием воды в кровь.

Начав с проблем вегетативной физиологии, Орбели не мог оставить в стороне вопросов иннервации. Очень интересны наблюдения и идеи Л. А. в области центральной иннервации. Я надеюсь, что он не посетует на то, что я излагаю их здесь в тех перспективах, которые близки мне самому и как они понимаются нашей школой. Это выходит у меня почти непроизвольно. Орбели с сотрудниками установил замечательный факт, что участок скелетной мускулатуры, будучи лишен проприоцептивной чувствительности, становится рефлекторно отзывчивым на самые разнообразные импульсы, могущие возникнуть в центрах, вплоть до дыхательной периодики. Деафферентированный участок мускулатуры становится индифферентным резонатором на всевозможные ритмы волн, диффузно распространяющихся из центров. С этим первым наблюдением Орбели сопоставляет второе: при экстирпации мозжечка наступает подобная же индифферентная отзывчивость на разнообразнейшие импульсы уже не изолированного участка мускулатуры, но огромных ее масс. Если в первом случае „расстрой-

ство“ было местным за выпадом местных проприоцептивных импульсов, то во втором случае „расстройство“ стало общим за выпадом „главного ганглия проприоцептивных иннерваций“, — как мозжечек характеризовался у Sherrington'a. Из сопоставления первого и второго наблюдения выходит, что регуляция рефлекторной возбудимости и возбуждений получается путем сужения первоначальной диффузной и индифферентной отзывчивости, причем суживающим фактором является в первом случае „тормозящее“ действие местных проприоцептивных дуг, а во втором „тормозящее“ же действие главного ганглия проприоцептивных дуг — мозжечка. Отсюда вывод первый: координация вторична и получается для спинальных и среднемозговых рефлексов принципиально так же, как для коры полушарий — путем сужения первоначально диффузного эффекта возбуждения на строго определенных путях. Затем вывод второй: это сужение эффекта возбуждения на строго определенных путях получается путем столкновения диффузно разливающегося возбуждения со встречным противоположным процессом торможения, который и вводит процесс возбуждения в его нормальные берега.

Я думаю, что те, кто знаком с данными и ходом мыслей в нашей школе, понимают, насколько родственны и близки взгляды Л. А. на центральный процесс к взглядам Н. Е. Введенского и моим, но только до того, что мною выделено под именем вывода второго, и также до того, что из этого вывода вытекает. Мы считаем, что диффузно разлитой эффект возбуждения вступает в определенные границы не потому, что Ормузд — возбуждение сталкивается с Ариманом — торможением; мы думаем, что подобный, почти субстанциальный дуализм между возбуждением и торможением может дать лишь фиктивные „объяснения“ данным, как бы ни были авторитетны и широки круги, наклонные к таким объяснениям прибегать; со своей стороны мы обратили бы внимание в особенности на то, что в замечательных наблюдениях Орбели одни и те же местные проприоцептивные дуги

приходится признать то сужающими и тормозящими местную возбудимость центров (наблюдение первое), то также и расширяющими ее диапазон и возбуждающими местные центры (наблюдение второе), т. е. один и тот же возбуждающий фактор фактически становится и тормозящим, и возбуждающим в зависимости от условий действия. Мы пришли бы к радости чувствовать себя совсем вместе с Л. А., если бы было наконец признано, что отзывчивость действующего эффектора, то диффузно безразличная, то более специализированная и суженная, зависит от лабильности этого эффектора в наличный момент времени, т. е. от более или менее тупого оптимума частоты импульсов, или от узко-определенного оптимума частоты импульсов, на который способен отзываться действующий резонатор в текущий момент времени.

Славу школы Л. А. Орбели составили замечательные работы над автономною иннервацией, причем намеченный учителем план атаки повел учеников сразу к целому ряду счастливых и во многом неожиданных достижений. Надо вспомнить здесь имена верных сотрудников. Л. А.: А. В. Тонких, К. И. Кунстман, А. Г. Гинединского, В. В. Стрельцова, Е. М. Крепса, С. И. Гальперин. Исходя из той роли, которую играет симпатикус на сердце, Орбели строил гипотезу, что и на скелетной мышце ему принадлежит, вероятно, трофическая и как бы приспособительная (адаптационная) роль в отношении раздражителя. Было в самом деле открыто, что раздражение симпатикуса повышает работоспособность утомленной мышцы, изменяет ее возбудимость, облегчает проведение импульсов с нерва на мышцу, наконец, изменяет способность денервированной мышцы развивать тоническое сокращение под влиянием сосудорасширяющих нервов и химических агентов (ацетил-холина, никотина). В то же время раздражение симпатических нервов влечет в мышце измененные электропроводности, теплообразования, скорости развития трупного окоченения, скорости освобождения и ресинтеза молочной кислоты, проницаемости для молочной кислоты

и для ионов. Эти эффекты искусственного раздражения мышцы воспроизведены затем в условиях натуральной иннервации; этим доказывается наличие в организме специальных рефлекторных дуг, регулирующих возбудимость и дееспособность скелетной мускулатуры чрез посредство симпатической системы.

В дальнейшем такое „адаптирующее“ действие симпатической системы найдено для органов чувств и для нервных центров. Иными словами, все три этапа рефлекторной дуги (и рецептор, и центр, и эффектор) оказываются подчиненными регулирующему воздействию симпатической системы. Я думаю, что именно здесь, на основе этих замечательных данных о регулирующих факторах для облеченного проведения и для задержки импульсов в проводящих системах, суждено нам найти общий язык и общее разумение. В свое время, когда А. В. Тонких сообщила о том, что кислотные рефлексы задних конечностей лягушки тормозятся под влиянием раздражения симпатикуса, я сказал Л. А., что с нашей точки зрения это значит определенно, что лабильность центров под влиянием симпатических импульсов изменяется; судя по эффектам симпатикуса на мышцах, она чрезмерно возрастает, так что теперь импульсы с кожных рецепторов более или менее резко гетерохронны относительно приступов возбуждения в центрах и не проводятся последними. Это было до американского съезда 1929 г. А проездом из Америки Л. А. нашел в общей работе с L. Lapicque'ом, что под влиянием симпатических импульсов хронаксия субстрата действительно сокращается, по крайней мере на мышце. Судя по этому, влияния с симпатикуса, каковы бы ни были их физико-химические последствия в субстрате, физиологически имеют своим результатом изменения лабильности, и изменения резкие; ибо, как убеждает нас опыт, хронаксиметрия способна уловить лишь более или менее резкие и устойчивые изменения лабильности. Теперь выяснено в лабораториях Л. А. что раздражение симпатической системы влечет в самом деле резкие изменения в скорости распространения возбуждения по серому веществу цен-

тральных органов. Скорость распространения есть функция от длины волны, от быстроты ее завершения во времени, т. е. опять-таки от лабильности. Можно считать, таким образом, доказанным, что симпатический эффект сводится, в конце концов, физиологически к более или менее выразительному скачку в лабильности субстрата, на который симпатикус действует. А будет ли результатом этого усугубленное возбуждение, или торможение текущих импульсов из других источников, это будет зависеть от общей обстановки работы субстрата, от его способности возбуждаться в темп раздражителя и устанавливаться на ритм последнего.

Мы можем еще сказать так: отзывчивость эффектора на импульсы из определенной станции зависит от степени совпадения лабильностей станции, импульсы отправляющей, и эффектора, импульсы принимающего. Но здесь нельзя говорить о раз навсегда установленных резонантных парах. Резонанс в довольно широких пределах может устанавливаться на ходу реакции, т. е. лабильность эффектора может приспособляться к лабильности станции, импульсы отправляющей. Одним из существенных факторов этого приспособления (адаптирования) резонатора к текущему ритму импульсов служит симпатикус.

Из филиалов школы И. П. Павлова, руководимых учениками нашего ученого и успевших сложиться за эти 15 лет в самостоятельные очаги для воспитания советских физиологов, необходимо отметить лабораторию И. С. Цитовича (Сев.-Кавказск. Мед. институт). Здесь разработана самостоятельная оперативная методика для работы над почечным выделением в условиях хронического опыта; впервые доказано, что почка *in situ* и не потерявшая связи с текущим обменом веществ в организме, обнаруживает закономерный рабочий ритм независимо от того, голодает животное или питается. На фоне этого „автоматического“ ритма определенным образом отражаются такие физиологические состояния и факторы, как напряженная мышечная работа, беременность, роды, лактация, выключение отдельных эндо-

кринных органов, боль и т. д. Установлен интересный факт регенерации мочевого пузыря после удаления мочевого пузыря. Далее предпринято впервые сравнительно-физиологическое изучение условных рефлексов, быстроты их образования, а также образования условных тормозов на животных, от лягушки до собаки. При этом вплотную подошли к решению вопроса о наследовании индивидуально приобретенных признаков (опыты на поколениях морских свинок).

Лаборатория проф. В. М. Архангельского (Днепропетровск. Мед. институт) имела возможность развернуть работу лишь с 1924 г. и вела ее по методу условных рефлексов на следующие общие темы: 1) Взаимодействие между высшими отделами центральной нервной системы и эндокринными органами (в особенности половыми и щитовидною железой). Установлено выразительное влияние половых гормонов на ход протекания условных рефлексов у самцов. Приведу несколько говорящих деталей из описания автора: — „действие имплантата (семенника) на мозг начинает обнаруживаться через 2—3 недели после операции. Происходит постепенное и быстрое ослабление процессов торможения, достигающее в следующие 2—3 недели максимума. Расстраиваются все виды торможения... Угашение отрицательных условных рефлексов большей частью сопровождается очень бурными моторными реакциями: визгом, лаем, сильной одышкой... Сонливости и тем более сна никогда не наблюдалось. Угашение положительных условных рефлексов еще более затруднительно... Имплантация... нормальному самцу ведет к глубоким расстройствам тормозного и к усилению возбудительного процесса“. Интересно отметить, что у самок, в условиях опытов автора, не удалось обнаружить определенных влияний на условные рефлексы ни для одного из половых гормонов. 2) Следующая тема лаборатории: Влияние голодания на работу коры. Обнаружено, что частичное количественное голодание действует на возбудительные и тормозные компоненты условных рефлексов более разрушительно, чем полное голодание, и сопровождается про-

должительным последствием (недели и месяцы), чего не бывает при полном голодании. 3) Следующая тема, в которую втягивается лаборатория: Сравнительная физиология коры.

Я привел данные о двух последних институтах, как примеры того, чем и как живут провинциальные лаборатории Павловского направления, руководимые старшим поколением его питомцев.

В Ленинграде приобрели самостоятельное значение лаборатории, руководимые представителями этого старшего поколения павловцев; это лаборатории Г. П. Зеленого и В. В. Савича. Г. П. Зеленый едва ли не первый из павловцев поднял в свое время протест против прежней позиции школы в отношении психологии, когда за последней отрицалось вовсе объективное значение. И он же первый стал изыскивать выходов из механической схематики, удовлетворявшей большинство в качестве „единственного научного метода“. Зеленый провел очень ценные хронические опыты на собаках без коры полушарий, добившись многолетнего выживания оперированных животных. Новообразования реакций, в смысле получения условных рефлексов, на бескорковых животных нет. Однако, выработка новых приспособлений к новым условиям существования, в которых оказывается животное после операции, если оно вообще еще способно жить, не отрицается. Это сказывается в особенности из сравнения животных, у которых кора удаляется в короткий промежуток времени сразу обширными массами, с животными, у которых извлечение коры растянуто во времени значительно, на ряд последовательных операций. Очень поучительно в этом отношении сопоставление собак Г. П. Зеленого с собаками Н. Ф. Попова.

Я хотел бы много говорить о представителе более молодой группы павловцев, покойном Д. С. Фурсикове, с которым у меня была научная содружественность едва ли не более чем с кем-либо другим. Тут дело было не в логике, а в общности того логического склада мышления, которую предопределяется одинаковость рецепции, а затем и одинаковость дальнейшей логической обра-

ботки. Здесь я могу говорить лишь очень кратко. Фурсиков за короткий срок своей деятельности (он скончался 35 лет) успел положить начало трем физиологическим лабораториям: в Пятигорске, в Железноводске и, наконец, в Москве, в Институте высшей нервной деятельности, куда он был приглашен от Коммунистической Академии. Здесь он стал собирать около себя сотруddников для намеченных работ — превосходного экспериментального хирурга Н. Ф. Попова, очень ценного методиста В. П. Петропавловского и др. Намечались и пробовались новые пути, требующиеся для подхода к коре обезьяны. Предварительно изучались на ней условные рефлексы в ближайшей связи с цитархитектоникой ее участков. Я уже говорил выше о роли, которую сыграл для учения об условных рефлексах перенос туда Sherrington'овского учения об „индукциях“ и „взаимных“ иннервациях. Теперь предстояло разобраться, как преобразуются и какой смысл приобретают эти закономерности специально у обезьяны в связи со сложностью ее задач в среде.

К той же более молодой группе павловцев принадлежат И. П. Разенков, К. И. Быков, А. Д. Сперанский и П. С. Купалов.

О важной роли проф. И. П. Разенкова в истории учения об условных рефлексах я говорил. Переселившись в Москву с 1925 г., И. П. стал организатором и руководителем физиологической лаборатории Института по изучению профессиональных вредностей имени В. А. Обуха. Развернулась очень широкая и разнообразная работа в различных направлениях, из которых назову: влияние высоких температур и влажности на организм, условия и механизм вазомоторных свойств крови, гуморальная природа нервного возбуждения... С конца 1930 года возникла новая лаборатория физиологии пищеварения и усвояемости Гос. института питания под заведыванием того же И. П. Прекрасное и разнообразное оборудование этих „Разенковских“ лабораторий дает возможность прекрасно обставить работу вуз'овских практикантов и аспирантов.

Проф. К. М. Быков развил очень интересную и широко задуманную эксперименту над тем, как происходит в коре полушарий сопоставление того, что творится в данный момент во внутреннем хозяйстве организма, с тем, что приносит внешняя среда. Как дифференциально оповещена кора в том, что делается в разных уголках тела. В какой мере можно воспользоваться, скажем, почкою, или селезенкою, или мышцею, в качестве рецептора для „безусловного“ раздражителя, на который затем навязется внешний сигнальный раздражитель зрительной, слуховой или обонятельной сферы для образования условной связи? Иными словами, в какой мере и как далеко может простираться управление с коры в эти глубоко „подсознательные“ уровни жизни? Получены доказательные данные, что кора способна влиять на работу почки, селезенки, на интимный химизм печени, на тканевые окисления. Рабочие перспективы здесь поистине необозримы. Нужно хлопотать о том, чтобы уточнить пределы пластичности каждой отдельной системы тела в отношении корковых влияний.

С глубоким сожалением я принужден ограничиться одним кратким упоминанием о необыкновенно богатых по мыслям, исканиям и фактам работах проф. А. Д. Сперанского. Это истинный Израиль, в нем же лести нет, несвязанный предвзятыми шорами и потому способный увидеть в природе многое такое, что не замечают другие. Книги А. Д. дают изобильный и все обновляющийся материал талантливых наблюдений. Я лично обязан А. Д. исключительно важным и ярким примером патологической доминанты: сложный и длительный симптомокомплекс поражения *tuber cinereum*, очень выразительно получаемый в экспериментальных условиях в тканях лица и шеи, иногда может задержаться в своем развитии, оставаться невыявленным, несмотря на то, что мозговая операция проведена. И вот, на фоне такого „неудавшегося“ опыта бывает достаточно ничтожного, совсем „не идущего к делу“ повода, чтобы скрывавшийся симптомокомплекс вдруг начал развер-

тываться во всей последовательности признаков. Своими наблюдениями и фактами А. Д. щедро делится с собеседниками. Оттого он любимый и плодотворный руководитель наших молодых аспирантов.

П. С. Купалов, недавно заменивший Л. А. Орбели в 1-м Ленинградском мед. институте, проработал около двух лет у Hill'a в Лондоне и в настоящее время намеревается внести тонкую методику нервно-мышечной физиологии в области, где господствовало суммарное наблюдение.

Я не имею никакой возможности касаться здесь успехов биохимии. Из этой области нужно сказать лишь о тех работах, которые имеют самое непосредственное значение для физиологии. В школе А. В. Палладина ученица его Г. Я. Городисская впервые сделала успешную попытку применить химические микрометоды для изучения химической статики и динамики центральных путей. Как видно, нервное проведение сопровождается в мозговых путях усилением распада веществ, в частности белковых.

Для нервной физиологии имеют первостепенное значение работы лаборатории Л. С. Штерн над проницаемостью гемато-энцефалического барьера для веществ крови. Сопротивление падает при отравлениях, инфекциях, перегревании и переохлаждении барьера, наконец, от изменения осмотического давления крови и от возраста. В отношении ядов, к которым организм „привыкает“ (алкоголь, морфий), установлено увеличение сопротивления именно в барьере. Жидкость, приходящая к центральной нервной системе, переводит коллоиды через стенки капилляров, кристаллоиды же из сосудистых сплетений — в спинномозговую жидкость желудочков и периецеллюлярных пространств; отсюда через посредство клеток глии она приводится в контакт с ганглиозными клетками. Отрабатанная, она уходит через венозные капилляры, а частью через периневральные пространства, в общий лимфатический ток. Все большее значение для физиологов приобретает и детальное исследование окислительных процессов субстрата, на

котором они ведут опыты. В этом отношении нам, нервникам, придется сближаться все теснее со специалистами по химической динамике обмена в возбудимом материале.

Исключительную важность для физиологии имеют достижения проф. Е. С. Лондона с его сотрудниками, это так называемый метод ангиостомии (1920), дающий возможность брать для анализов пробы крови из межорганых кровеносных путей на здоровом животном, так сказать на ходу его обывденной жизни. Общепринятые теории о том, что делается в интимных глубинах отдельных органов с приходящими туда химическими материалами, и о том, как распределяются вещества по путям всасывания, построены путем окольных соображений и догадок из наблюдений над органами и организмом в очень искусственных, в сущности патологических условиях. Теперь открывается возможность делать прямые наблюдения того, как изменяется состав крови за время прохождения через интересующие нас органы, т. е. что из крови там забирается и что в кровь передается в качестве продукта местной работы. Прежде, чем животное окажется вполне приготовленным для безопасного его здоровью забирания проб его крови из разных частей кровеносного древа, требуется провести его через ряд ангиостомических операций—методика сложная и трудная. В выработке ее участвовали Н. П. Кочнева, Н. А. Кроткина, Н. И. Шохор, А. К. Александр, Л. М. Рабинова. Ангиостомическое обследование частью разрушило, частью радикально перестроило наши представления о ходе межуточного обмена. Продукты белкового переваривания в кишках отнюдь не ресинтезируются сразу же в кишечной стенке, как принято было думать, но поступают в воротную вену в виде аминокислот и полипептидов. Дальнейшее воссозидание белка идет по мере прохождения крови, с продуктами всасывания, через органы, а наибольшим коэффициентом полипептизации обладает печень. Всасывание жирных кислот идет не только в млечные пути, но и в воротную вену, причем печень и панкреас их задерживают, а селезенка

отдает в кровь жирные кислоты, пришедшие к ней лимфатическими путями. Кислотно-щелочное равновесие для организма, как целого, не существует; в разных отделах сосудистой системы всегда происходят отклонения от этого, теоретически мыслимого, состояния. Эти несколько штрихов дают примеры того, какие серьезные коррективы дает нам новый метод.

Весьма красивую и законченную теорию возбуждения развил академик П. П. Лазарев, остроумно обобщив схемы Loeb'a и Nernst'a и разработав в духе классических теорий математической физики. Теория заманчива тем, что позволяет как бы предсказывать некоторые случаи, и с другой стороны, позволяет подчинить исходным схемам Loeb'a и Nernst'a также и возбуждения органов чувств.

К более новым данным об интимном действии раздражающего электрического тока на нерв, пожалуй, еще ближе „конденсаторная“ теория возбуждения, предложенная в свое время известным киевским электрофизиологом профессором В. Ю. Чаговцом, который был одним из пионеров в области построения теории возбуждения.

Электрофизиология возделывалась у нас в особенности в Казани и в Москве проф. А. Ф. Самойловым, одним из первых в Европе мастеров в этой области, так неожиданно скончавшимся в 1930 г. Работы Самойлова и его школы всегда отличались редким изяществом и точностью выработки. Это не обычные чернорабочие физиологические работы, едва разбирающиеся в зарослях фактов, подавляющих воображение. Самойлов обыкновенно не брался за темы, где еще нельзя работать художественно и где нельзя ручаться, что результаты будут чеканными. Лишь в последние 5—6 лет он решился перенести свою престелстную электрографическую методику в область центральных иннерваций и приложить ее к решению очередных вопросов здесь. Я имею в виду электрофизиологические исследования Sherrington'овских и Magnus'овских рефлексов. Я был счастлив, когда А. Ф. писал мне в 1928 г., что все более и более углубляется в вопросы парабоза

и собирается специально работать по ним. — „Не уставайте пропагандировать перспективы парабิโอ́за, — вы делаете этим большое дело для будущей науки“, — ободрял он меня. Плодом этого интереса к нашим вопросам была прекрасная работа А. Ф. о „тетанизованном одиночном сокращении“. Тем более тяжело для нас, что наметившаяся совместность работ с таким мастером так скоро для нас оборвалась.

Еще ранее Самойлова скончались два других столпа Сеченовской физиологической школы: Н. Е. Введенский и Б. Ф. Вериго. Школа Н. Е. Введенского продолжала свою работу в Ленинградском университете (М. И. Виноградов, Н. П. Резвяков, И. А. Ветюков и я), затем в физиологической лаборатории Ленинградского Бехтеревского института мозга (проф. Л. Л. Васильев), в Тифлисском университете (проф. И. С. Беритов), в Казанском университете (проф. Д. С. Воронцов). Я полагаю, что учение о парабии́озе относится к общепринятым теориям о нервном процессе, как второе и последующие приближения к действительности относятся к первому приближению к ней. Или еще: общепринятые теории говорят о том, как можно было бы упрощенно думать о том, что есть, учение же о парабии́озе хочет знать, как оно есть. От этого получается, что школа наша часто оказывалась в положении ереси относительно общепринятых теорий (напр., в признании стойких местных очагов возбуждения, в отрицании „все или ничего“ и т. п.), а с другой стороны, весьма нередко то, что, мы утверждали на основании окольных наблюдений, с усовершенствованием техники начинает обнаруживаться лицом к лицу у самих наших противников (напр., признание Adrian'ом неколебательных местных потенциалов в нервной сети как нормального физиологического фактора). Нас иногда упрекают: отчего вы не спорите, не протестуете? А оттого, что споры и претензии могут часто сбить и затянуть дело, возбуждая в людях нежелательные доминанты самолюбия и самоутверждения, в то время, как спокойная работа приведет к тому, что есть, еще скорее.

Основное положение учения о парабии́озе, что качественно одни и те же раздражающие импульсы в одном и том же субстрате закладывают и подкрепляют то возбуждение, то торможение в зависимости только от ритма, с которым они падают на субстрат, и от ритма, с которым субстрат способен на них отвечать, привели для центров к утверждению принципа доминанты (1923). Принцип этот, заинтересовав одних, вызывает неудовольствие других, и об этом надо сказать несколько слов. Сказать так, что „доминанта это очень просто: это когда мальчик, удерживающийся от чихания, сразу чихнет, если его испугать“ — (так излагали принцип доминанты докладчики), — это значит отнести к вопросу весело, но не вполне серьезно. Все равно, как если бы на вопрос, что такое принцип тяготения, мы ответили бы: „это когда созревшее яблоко падает с дерева“. Доминанта есть не теория, и даже не гипотеза, но констатируемый из опыта очень общий принцип, эмпирический закон, вроде закона тяготения, который, может быть, сам по себе и не интересен, но который достаточно назойлив, чтобы было возможно с ним не считаться. Я считаю ее за „принцип“ работы центров не потому, что она кажется мне как-нибудь очень рациональной, но потому, что она представляется очень постоянною чертою деятельности центров. В действительности доминанта может быть и совсем не рациональною чертою работы центров, а только очень общемою чертою их работы. Во всяком случае доминанта один из скрытых факторов нашей нервной деятельности и притом не невинный, как может показаться сначала. Это инструмент двойного действия, ибо он ведет к некоторой как бы неизбежной односторонности в работе центров, а также к самоподкреплению текущей реакции; а эти черты могут вести и к хорошему, и к худому. Можно было бы сказать, что благодаря всегдашнему присутствию доминантной установки в деятельности нервной системы, последняя (и именно пока она деятельна) всегда влечет некоторую „субъективность“ своего носителя относительно ближайшей среды, ибо не

дает ему заметить в этой среде того, что он заметил бы при другой установке. Но именно благодаря этой одно-сторонности и как бы „субъективности“ относительно ближайшей среды субъект может быть прогрессивен на взятом пути и видеть лучше вдаль, чем, тот, кто более „объективен“ в своей ближайшей среде.

Что касается теоретического освещения природы доминанты, я полагаю, что в тот час, когда нам станет до конца ясно происхождение и подлинная природа парабитических явлений в нервных элементах, нам станет заодно понятна и природа доминанты. Когда узнаем до деталей правила взаимодействия стойких местных очагов возбуждения с бегущими по проводникам волнами, ближайшие законы междоузлового совозбуждения и образования резонаторов в центральных областях, где их пока не было, овладеем и доминантами.

Я понимаю, что людей может сердить, что кто-то там с какой-то „теорией доминанты“ пытается „объяснить“ происхождение условных рефлексов. Прошу, однако, обратить внимание, что я имел случай заявить в печати, что не пытаюсь объяснять доминантою происхождение условных рефлексов (Новое в рефлексологии и физиологии нервной системы, II, 12, 1926), но говорю с уверенностью лишь то, что доминанта есть принцип работы центров, которому подчиняются одинаково и условные рефлексы, и ассоциации психологов и интегральные образы, в которых воспринимается среда, но также и рефлексы мозгового ствола и спинного мозга. Что принципу доминанты подчинены спинальные и, вообще, стволовые рефлексы, об этом писано много и мною и сотрудниками моими. Что тому же принципу доминанты подчинена высшая нервная деятельность, это совершенно явствует из обыденного наблюдения, что в ответ на один и тот же сложный раздражитель (напр., научный доклад) оппоненты, прежде чем разберутся, раздражаются сначала каждый своим, что в нем накопилось, так что реплика определяется сплошь и рядом не столько тем, что выслушано, и не

ближайшим содержанием выслушанного, а давно пережитыми оппонентом событиями.

Человек является настоящей жертвою своих доминант везде, где отдается предубеждению, предвзятости; и еще хуже, когда он сам этого не замечает. Чтобы не быть жертвою доминанты, надо быть ее командиром. По возможности полная подотчетность своих доминант и стратегическое умение управления ими — вот практически что нужно. Доминанта есть ли непременно корковое явление? Для меня несомненно, что она может закладываться еще в мозговом стволе, но коре приходится тотчас с нею считаться, поскольку кора для каждого мгновения есть орган сопоставления того, что требует сейчас внешняя среда, с тем, что делается во внутреннем хозяйстве тела. Экспериментальные проблемы в области доминанты — изучение стойких местных очагов в нервной сети; выяснение взаимоотношений между такими очагами и ритмическими волнами, на них набегающими и от них отправляющимися; проблема новообразования центральных резонаторов на ходу реакции (усвоение ритма); наконец, выяснение того, в какой мере доминантным очагом может служить устойчивый междоузловой цикл, вроде циклов Winkler'a.

Огромную и очень разнообразную работу в разных отделах центральной нервной системы провел и продолжает вести проф. И. С. Беритов, окруживший себя рядом учеников. Мне жаль, что я не могу здесь изложить его достижений. Ограничусь напоминанием, что он был первым в Европе, открывшим тот замечательный факт, что при реципрокном торможении спинального рефлекса другим антагонетическим рефлексом происходит закономерное вырывание отдельных токов действия или групп токов действия, из электрограммы первого рефлекса в ритм импульсов второго рефлекса.

Л. Л. Васильев, М. И. Виноградов и Д. С. Воронцов с учениками дали много новых важных черт для характеристики парабитического состояния в нерве и мышце. Еще не пришло время подытоживать их достижений.

М. И. Виноградов отдался в последние годы целиком той новой отрасли физиологии, которая получила наименование физиологии труда. О ней надо было бы писать особую статью.

Я лишен возможности за отсутствием места говорить здесь об успехах эндокринологии и о гениальных открытиях проф. А. Г. Гурвича с их совершенно новыми перспективами для физиологии.

Естественный подбор и филэмбриогенез

Акад. А. Н. Северцов

Сравнительно-морфологические исследования последних лет привели меня к построению общей теории хода эволюционного процесса многоклеточных животных, которая известна под названием теории филэмбриогенеза.¹

Основная мысль этой теории, высказанная уже давно (в 1864 г.) Фр. Мюллером и подробно разработанная мною, состоит в том, что изменения строения органов взрослых животных происходят путем постепенного, наследственного изменения хода их эмбрионального и постэмбрионального развития.

Напомним читателю вкратце, как по этой теории развились новые признаки взрослых животных.

Существует несколько способов этого развития. Во-первых, новый признак, не существовавший у предков данной формы многоклеточных животных, может появиться путем изменения строения первого зачатка этого органа на самой ранней стадии его развития; этот зачаток может сделаться больше, может изменить свою форму или положение взрослого, развивающегося из данного зачатка, органа: такой тип эмбриональных изменений мы обозначили термином архалаксис (первичное изменение). Затем на одной из средних стадий морфогенеза данного органа ход дальнейшего эмбрионального развития может отклониться от пути, по которому он шел у предков данной формы, и пойти по несколько иному пути, так что дефинитивное состояние взрослого органа будет несколько иным, чем оно было у

предков данной формы. Этот тип эмбриональных изменений мы обозначаем названием девиации. Наконец, в самом конце морфогенеза данного органа, когда он очень близок по своему строению ко взрослому состоянию, может прибавиться новая стадия эмбрионального развития; при этом эмбриональное развитие несколько удлинится, и дефицитивное строение органа станет несколько иным, чем оно было у предков. Этот тип филогенетического изменения органов взрослых потомков мы называем анаболией.

Этими тремя способами происходят изменения организации взрослых потомков эволюирующих в прогрессивном направлении животных.

Но кроме этих трех типов филогенетических изменений строения органов, мы встречаем и некоторые другие. До сих пор мы рассматривали лишь положительные изменения признаков, приводящие к увеличению органов и усилению их активных и пассивных функций, оставляя в стороне многочисленные явления филогенетической редукции органов. Трем типам прогрессивной эволюции соответствуют три типа отрицательных изменений, приводящих к уменьшению, ослаблению и, наконец, к редукции эволюирующих органов, а именно: отрицательный архалаксис (уменьшение и выпадение зачатков органов на первых стадиях их закладки), отрицательная девиация на средних стадиях развития и отрицательная анаболия, при которой тем или иным способом редуцируются конечные стадии развития данного органа.

Таким образом, мы находим шесть различных способов прогрессивной и регрессивной эволюции органов взрос-

¹ A. N. Sewertzoff. *Morphologische Gesetzmäßigkeiten der Evolution*, G. Fischer, 1931 г., гл. XI.

лых животных. Отметим, что кроме этих изменений в течение эволюции происходят еще явления ускорения и замедления в развитии органов предков, результаты которых также отражаются на строении органов взрослых потомков и приводят к изменению организации последних.¹ Для нас важна основная мысль этой теории: филогенетические изменения органов взрослых потомков происходят в течение эмбрионального и постэмбрионального периода жизни (периода роста) предков, а не в течение взрослого состояния, как это думали до сих пор. Рассматривая очень многие эмбриональные изменения, мы находим, что с биологической точки зрения они часто бывают вполне индифферентны; между тем органы, которые развиваются путем указанных изменений, отличаются тем, что они полезны для их обладателей при данных условиях их жизни тем, что они имеют приспособительный характер. Так, мы видим, что у водных млекопитающих, которые несомненно произошли от наземных форм, конечности превратились в ласты, что произошло путем изменения способа развития их зачатков (филэмбриогенеза). Этот ряд морфологических изменений имеет биологическое значение только при том условии, что эти животные во взрослом состоянии будут жить в воде и употреблять конечности для плавания, т. е. при функции совершенно отличной от функции их предков.

Является вопрос: как могут изменения, сами по себе совершенно индифферентные (укорачивание длинных костей конечности, развитие перепонки между пальцами, редукция когтей), оказаться полезными животным?

Очень трудно представить себе, как и почему индифферентные изменения, возникающие у эмбрионов в период жизни, когда органы не функционируют, дали начало приспособлениям, нужным в последующий период жизни. т. е. при-

знакам, приспособленным к образу жизни в совершенно других, чем у эмбрионов, условиях существования? Мы знаем, что теория естественного подбора пытается объяснить возникновение полезных приспособлений в течение эволюционного процесса; посмотрим теперь, в какой степени теория филэмбриогенеза согласуется с селекционизмом Дарвина?

Здесь прежде всего приходится поставить вопрос о том, как и в какие периоды жизни происходит естественный подбор полезных признаков животных. Обыкновенно принимают, что борьба за существование, а, следовательно, и подбор, происходит во взрослом состоянии и что подбираются (суммируются) полезные признаки взрослых животных. Между тем наблюдения показывают, что это совершенно не так.

Разберем сначала борьбу за существование при неизменяющихся условиях внешней среды, и в качестве примера возьмем жизнь хорошо известной нам амфибии, а именно нашей обыкновенной лягушки. Мы знаем, что самка лягушки ранней весной откладывает очень большое число (1500—4000) оплодотворенных яиц, из которых каждое способно в конце развития превратиться во взрослую особь (лягушку). Мы можем сказать, что максимум числа особей данного вида и в данной местности, напр., в пруду, существует именно в этот период (все родительские особи, все народившиеся от них зародыши). На ранних стадиях развития зародыши защищены слизью, выделенной яйцеводами материнского организма, но, несмотря на это, довольно значительное число яиц (особей) погибает от инфекционных болезней и от стихийных причин (высыхания водоемов, заморозков и т. д.); кроме того, не достигают взрослого состояния эмбрионы с неправильным развитием, т. е. уроды (неправильное развитие сердца и сосудов, *spina bifida* и т. д.). Мы можем сказать, что уже в самом начале развития происходит борьба за существование и что в ней выживают лишь наиболее здоровые эмбрионы.

Между тем развитие зародышей подвигается, и они покидают свои зародышевые оболочки и переходят к сво-

¹ Мы излагаем очень коротко. Подробное описание перечисленных здесь типов филогенетических изменений организации и функций и многочисленные примеры читатель найдет в упомянутой книге А. Н. Северцова, в статье Б. С. Матвеева, — „Zur Theorie der Rekapitulation“ (Zool. Jahrb., 1932) и книге G. de Beer — „Embryology and Evolution“ (1930).

бодному образу жизни; при этом сначала еще мало способные к самостоятельному движению, продолговатые зародыши прикрепляются своими присосками к листьям подводных растений; в этот период жизни зародыши вполне беззащитны и подвергаются истреблению со стороны мелких водных хищников (личинки насекомых и т. д.), так что число их значительно убывает; до известной степени их спасает покровительственная окраска и защищенность мест, где они прикреплены. Но развитие быстро идет вперед, и у личинок развивается главный орган движения, сильный хвост, начинают функционировать органы чувств (глаза и органы боковой линии) и челюстной аппарат: молодые, еще очень маленькие головастики переходят к вполне самостоятельному образу жизни в данном водоеме, при чем подвергаются многочисленным опасностям, так что очень большое число их погибает от врагов (водные личинки хищных насекомых, молодых рыб и т. д.). Этот период протекает у лягушек долго, до осени, и за это время погибает громадное число народившихся особей, истребляемых многочисленными врагами: вылупившихся икринок, из сотен тысяч, до метаморфоза доживает только некоторая часть. Выживание в значительной степени зависит от личных особенностей особей, т. е. от их силы, способности спастись от врагов (зоркость и т. д.), а также от их способности находить себе пищу, так что мы можем сказать, что при этом усиленном отборе до периода метаморфоза доживают только самые сильные и здоровые головастики, т. е. наиболее приспособленные к жизни в воде при данных условиях особи.

Наконец, наступает для головастика период метаморфоза: у них вырастают конечности, отпадает хвост, их жаберное дыхание заменяется легочным, и они переходят к жизни на суше. Несмотря на громадное истребление молодых особей за период жизни в воде, число метаморфозировавших индивидуумов еще очень велико: мы знаем, что в конце июля и в августе на берегу каждого пруда живут многие тысячи маленьких лягушат, для которых начался новый период борьбы за существование, про-

текающий очень долго: его продолжительность для разных видов лягушек равна от 4 до 5 лет, время, пока они не достигнут половой зрелости. В продолжение этого периода борьба за существование для маленьких и слабых лягушек, истребляемых новыми многочисленными врагами (ужами, хищными птицами, мелкими млекопитающими), чрезвычайно интенсивна. Они гибнут массами и выживают только немногие более сильные, резвые, осторожные и т. д., другими словами, наиболее приспособленные к тем условиям, в которых живут половозрелые лягушки. Мы можем с полной уверенностью сказать, что из данного поколения к размножению приступают лишь наиболее сильные и здоровые особи, особи, способные передать свои наследственные особенности потомкам. Результатом естественного подбора вида при неизменяющихся условиях существования является постоянное поддержание особей данного вида на уровне *optimum'a* приспособленности к данным условиям существования: мы видели, что особенно интенсивный подбор происходит именно в течение эмбрионального периода жизни и периода молодости, до наступления половой зрелости.

Несколько иначе происходит естественный подбор у высших позвоночных, т. е. у рептилий, птиц и млекопитающих: у рептилий и птиц яйцо защищено плотными скорлупой и зародышевыми оболочками, причем зародыш в течение всего периода эмбрионального развития питается за счет большого желтка и дышит посредством эмбриональных органов дыхания (аллантоис); у птиц, кроме того, яйца в гнезде защищаются и согреваются взрослыми родителями, у млекопитающих детеныши до рождения находятся в теле матери. Благодаря этим особенностям у этих форм борьба за существование в течение эмбрионального периода жизни гораздо менее интенсивна, чем у амфибий и большинства рыб, у которых детеныш на ранних стадиях своего эмбрионального развития принужден вести самостоятельный образ жизни и подвергаться большому числу опасностей: в течение этого периода у высших позвоночных погибают лишь уродливые

зародыши и особи, родители которых не оказались достаточно заботливыми.

Но этот защищенный период для рептилий длится только в течение эмбрионального развития и кончается с рождением или вылуплением молодых особей. При этом у большинства рептилий молодые животные сразу же после вылупления из яиц начинают отыскивать пищу и вести самостоятельный образ жизни, и для них, еще мелких и слабых, уже начинается борьба за существование со всеми ее трудностями и опасностями. У птиц и млекопитающих молодые животные некоторое время живут еще с матерью, которая у птиц защищает их и помогает в отыскивании пищи, у млекопитающих кормит их своим молоком (период лактации); затем молодые особи, еще довольно слабые и малоопытные, также переходят к самостоятельному образу жизни, в течение которого очень многие из них истребляются неблагоприятными условиями и врагами.

Истребление это в общем велико, и можно сказать, что из родившегося в течение каждого периода размножения числа особей до взрослого состояния (периода половой зрелости), в среднем, доживает только одна пара особей, — обеспечивающая дальнейшее размножение данного вида. Исследования Пирля (Pearl) и других над ходом смертности у человека и у некоторых животных показали совершенно определенное распределение смертности по возрастам. Если мы представим себе кривую смертности тысячи особей, родившихся одновременно, то мы увидим сначала сильное падение кривой во время, так называемой, ранней детской смертности, затем кривая численности живущих держится приблизительно на одном уровне до известного возраста (у человека до 60—70 лет), после этого начинается быстрое падение кривой, пока из тысячи не останутся единицы.¹ По А. Вейсману каждая пара орлов, начиная с десятого года жизни, производит в среднем двух птенцов; принимая, что средняя продолжительность жизни орла равняется прибли-

тельно 60 годам, мы можем сказать, что одна пара орлов производит на свет 50 потомков. Между тем, среднее число орлов в общем не возрастает, так что поневоле приходится признать, что из этих пятидесяти птенцов в среднем погибает, до периода размножения, 48 особей.

Мы видим, таким образом, что борьба за существование при более или менее постоянных условиях существования происходит, главным образом, в течение эмбрионального и личиночного периода жизни, а также в течение периода молодости у форм, где молодь рано начинает вести самостоятельный образ жизни, и у высших форм, где эмбрионы в значительной степени защищены эмбриональными приспособлениями.

Все новейшие исследования приводят к этому выводу. Среди работ, произведенных у нас в Союзе, отметим работы С. А. Северцова, который произвел обширные статистические исследования над ходом борьбы за существование у промысловых птиц и у млекопитающих, частью на основании записей о заповедных охотах (двадцатипятилетние записи Гатчинской охоты), частью на основании личных подсчетов в государственных заповедниках Башкирии и Кавказа. Он нашел, что период усиленной борьбы за существование всегда падает у промысловых животных на период роста. Таким образом, борьба за существование в течение эмбрионального периода приводит к поддержанию optimum'a строения и функций зародышей и личинок, борьба и подбор в течение периода молодости — к поддержанию optimum'a строения и функций органов взрослых животных.

Мы рассмотрели вопрос о том, как с точки зрения теории естественного отбора сохраняются и поддерживаются полезные признаки, а также о том, как происходит борьба за существование при неизменяющихся условиях внешней среды. Посмотрим теперь, каким путем развиваются дальше однажды возникшие признаки, и как отражается на них естественный подбор, при длительно изменяющихся в определенном направлении условиях существования.

¹ С. А. Северцов. О взаимоотношении между продолжительностью жизни и плодовитостью различных видов млекопитающих. Изв. Акад. Наук СССР, 1930, О. Ф. М. Н.

Здесь нам приходится сделать небольшое отступление, посвященное вопросу о способе, которым совершается подбор и о признаках, которые подбираются на основании наших исследований. Мы пришли к выводу, что естественный подбор происходит отнюдь не по тем признакам, которыми пользуются наши зоологи-систематики, при установлении низших таксономических групп (подвидов и видов): в борьбе за существование переживают особи, имеющие наследственные вариации биологически полезных в данное время и при данной обстановке функций. Другими словами, в каждый период жизни выживают особи наиболее резвые, т. е. способные убежать от врагов, наиболее чуткие, т. е. способные во-время заметить их приближение, наиболее сильные, т. е. способные сопротивляться врагам, наиболее зоркие, т. е. способные издали разглядеть добычу или учуять ее присутствие обонянием и т. д. Подбор происходит не по отметинам перьев и шерсти, не по мелким вариациям в бугорках зубов, которыми пользуется зоолог-систематик при классификации, но по вариациям функций, которые часто имеют количественный характер и мало заметны у мертвого животного; благодаря присутствию этих мелких физиологических вариаций, обусловленных соотвечствующими, мало заметными вариациями гистологического и морфологического характера (вариации в строении клеток органов чувств и нервной системы, вариации в числе мускульных волокон, в длине и форме костей и т. д.), в борьбе за существование выживают лишь наиболее сильные, здоровые, словом наиболее приспособленные к данным условиям существования особи. Все это касается как чисто эмбриональных признаков, так и признаков молодых, уже похожих на взрослых, животных, в период жизни, когда происходит усиленный подбор.

Мы имеем полное основание думать, что таким же образом происходит есте-

ственный подбор и в периоды жизни, когда условия среды длительно изменяются в определенном направлении, и когда старые приспособления оказываются уже недостаточными. Разберем такой случай на примерах. Предположим, что мы имеем перед собою стопходящее млекопитающее. Мы знаем, что при спокойной ходьбе у стопходящего животного имеются две последовательных фазы движения конечности: 1-я фаза, когда она опирается на землю всей стопой, и 2-я фаза, когда перед подъемом лапы на воздух, она опирается на землю только концами пальцев; при каждом шаге пальцеходная фаза чередуется со стопходной. Мы знаем также, что при быстром беге животное опирается о землю только концами пальцев; таким образом, при быстром движении стопходная фаза движения выпадает. Мы можем предположить, что у стопходящих предков пальцеходных млекопитающих в период, когда у них появились быстробегающие враги, произошла наследственная вариация инстинкта, вследствие которой животные стали чаще бегать, чем медленно ходить, и что при этом стали выживать лишь быстробегающие особи. Такая мутация привела сначала без изменения организации к переходу от стопходности к новому способу передвижения, т. е. к постоянному движению на концах пальцев (переход от типа движения медведя к типу движения собаки). Таким образом мы видим, что весьма важное изменение конечности, по всей вероятности, произошло путем сравнительно незначительной мутации инстинкта.

Мы этот найденный нами тип изменения обозначили как тип фиксации фаз; в данном случае, зафиксировалась и сделалась типичным признаком животного пальцеходная фаза движения конечности. При этом произошло усиление функции: переход от более медленного способа передвижения (хождение) к более быстрому (бегание).

В качестве другого примера эволюции новых признаков возьмем изменение, происшедшее по типу смены функций. При наших филогенетических исследованиях мы пришли к выводу, что каждый орган, имеющий отношение к внешней

¹ A. N. Sewertzoff. *Morphologische Gesetzmäßigkeiten der Evolution*. Jena, G. Fischer, 1931, II; также A. P. Jacot. *The status of the species and the Genus*. *American Naturalist*, vol. LXVI, № 705, 1932.

среде — мультифункционален, т. е. что он имеет не одну, а несколько функций: при этом мы обыкновенно находим, что одна из этих функций пускается в ход очень часто — мы ее называем главной функцией, другие функции органа употребляются сравнительно редко, их мы обозначаем как второстепенные или добавочные функции. Так, в конечности стопоходящего млекопитающего главной функцией будет функция хождения или бегания, а второстепенными функциями будут: функция рытья земли лапами, функция лазанья по деревьям, функция придерживания пищи при еде, функция плавания, функция чесания различных мест тела, функция обороны или нападения ударами лапы и т. д. Представим себе (мы это часто наблюдаем), что млекопитающее животное живет на берегу реки или моря и по временам, спасаясь от преследования своих сухопутных врагов или отыскивая добычу, бросается в воду и начинает плавать и нырять. Представим себе, далее, что произошло изменение во внешней среде и что это изменение состояло в том, что появились быстро бегающие и сильные враги, от которых нашему животному стало трудно спастись на суше, но от которых оно легко спасается, уплывая; такие случаи мы тоже знаем. Тогда в период жизни, когда животное особенно сильно истребляется, что происходит в период молодости преследуемого животного, когда оно еще слабо, выживать будут те особи, у которых инстинкт бросаться в воду при опасности окажется развит сильнее, чем у других; а среди этих последних, в наиболее выгодных условиях окажутся те, которые плавают лучше других. Благодаря усиленному естественному подбору и переживанию наилучших плавунцов, у потомков способность к плаванию повысится, и второстепенная функция плавания усилится; при этом она может сделаться равноценной прежней главной функции, т. е. функции хождения. Так, мы знаем, что белый медведь или выдра одинаково хорошо бегают на суше и плавают в воде. Коррелятивно с функцией плавания изменится строение лап, т. е. выживать будут особи, у которых лапы

шире, у которых перепонки между пальцами развиты сильнее, животные, которые могут лучше задерживать воздух в легких при нырянии и т. д.

Стимулом для перехода в воду может быть и другое изменение среды предков. В качестве примера возьмем случай, когда количество пищи, которой питается береговое хищное животное, уменьшается, а в воде добычи много и она легко ловится. Если у берегового хищника есть привычка по временам ловить рыбу (такие случаи мы знаем), то при уменьшении добычи на берегу, эта факультативная способность плавать и ловить рыбу, ныряя, может сделаться, как, например, у выдры, главным способом питания. Если указанный процесс пойдет дальше, то прежнее наземное животное совсем переселится в воду и сделается водным. Различные береговые и водные млекопитающие, как-то: белые медведи, выдры, водяные крысы, моржи, тюлени и морские львы, наконец, дельфины, кашалоты и киты — все они представляют собою различные стадии превращения наземных млекопитающих в водных. Таким образом, путем подбора наследственных вариаций второстепенных функций, прежняя главная функция замещается прежней добавочной функцией, которая делается, в свою очередь, главной, изменяя все строение органа и превращая приспособленную к хождению лапу наземного млекопитающего в ласт кита или дельфина.

Отметим значительное отличие между изменениями, происшедшими путем смены функций и ранее разобранными нами изменениями путем фиксации фаз: при фиксации фаз главная функция органа (в нашем примере хождения) осталась та же, но изменилась количественно (усилилась); при смене функций прежняя главная функция (в разобранном нами примере — хождение) изменилась качественно и заменилась другой функцией (в нашем примере функцией плавания).

При наших исследованиях нам удалось установить 12 типов филогенетических изменений органов и классифицировать эти изменения¹. Так, мы пришли к вы-

¹ См. A. N. Sewertzoff. *Morphologische Gesetzmäßigkeiten der Evolution*. G. Fischer, Jena, 1931, гл. IX

воду, что в ряде типов анцестральная функция органа предков у потомков изменяется лишь количественно, т. е. при прогрессивной эволюции усиливается; это происходит при изменениях: 1) по типу интенсификации функций (Л. Плате), 2) по типу субституции органов (Клейненберг), 3) по типу физиологической субституции (Д. М. Федотов), 4) по типу фиксации фаз (А. Н. Северцов), 5) по типу уменьшения числа функций (С. А. Северцов). При ряде других типов изменения функций, функция органа предков у потомков изменяется качественно, т. е. делается другой. Это происходит: 1) при увеличении числа функций (Л. Плате), 2) при смене функций (А. Дорн), 3) при симуляции функций (А. Н. Северцов), 4) при активации функций (А. Н. Северцов), 5) при иммобилизации (А. Н. Северцов), 6) при субституции функций (А. Н. Северцов) и 7) при разделении функций (А. Н. Северцов).

На двух разобранных нами примерах мы видели, что изменение путем естественного подбора у высших свободно живущих животных начинается обыкновенно с подбора наследственных вариаций психических и функциональных особенностей: инстинктов, рефлексов, привычек и т. д., с которыми коррелятивно связаны вариации организации. Мы можем принять, что при изменениях по другим перечисленным нами типам подбор идет по тому же пути, т. е. подбираются полезные при данных измененных условиях наследственные вариации функций органов. Принимая в соображение большое число главных и второстепенных функций каждого органа и число самих органов, мы можем сказать, что число возможных направлений эволюции для активных органов свободно живущих животных чрезвычайно велико; что эволюционная пластичность организмов весьма значительна.

До сих пор мы говорили только об активных органах, оставляя в стороне органы пассивные. Мы знаем, однако, что существует очень много органов, которые полезны для своих обладателей не своей функцией, но своим присутствием: сюда относятся многие скелетные образования, чешуи, панцири, по-

кровительственные окраски, покровительственные формы животных и т. д. Здесь подбор совершается не по функциям, но по вариациям морфологических признаков, полезных при данных изменяющихся условиях существования.

Наш очень общий и очень неполный разбор затронутого нами вопроса о естественном подборе приводит нас к выводу, что теория естественного подбора стоит в полном согласии с изложенной нами теорией филэмбриогенеза, по которой новые изменения организмов и функций органов возникают путем изменения эмбриональных признаков. Мы видели, что усиленный подбор происходит до периода половой зрелости: в период эмбрионального развития или период молодости (роста). Главным условием изменения путем естественного подбора является то, что орган должен быть способен функционировать до периода усиленной борьбы за существование, ибо именно в течение этого периода выживают особи с полезными вариациями функций. Путем эволюции органов и их функций в течение эмбрионального развития это достигается: признаки эмбрионов закладываются ко времени эмбриональной борьбы за существование, признаки взрослых особей — до начала периода роста, т. е. до периода особенно интенсивной борьбы за существование, когда среди них подбираются признаки, которые при данной, неизменной или меняющейся обстановке, являются наиболее полезными для их обладателей.

Резюмируя сказанное, мы приходим к следующему заключению относительно соотношения между теорией филэмбриогенеза и теорией естественного подбора:

1. В жизни всякого многоклеточного животного существуют периоды особенно интенсивной борьбы за существование, во время которой выживают только те немногие особи, у которых есть развитые в данное время полезные вариации строения и функций органов.

2. Для форм, у которых зародыши начинают вести самостоятельный образ жизни очень рано — такими периодами являются период эмбрионального раз-

вития и период молодости (роста), пока особи еще слабы и мало сопротивляются неблагоприятным внешним условиям. У таких форм в период эмбрионального развития выживают особи с полезными эмбриональными вариациями, в период роста—особи с вариациями полезными и в период молодости, и во взрослом состоянии.

3. Для форм, у которых эмбриональное развитие происходит внутри хорошо защищенного яйца или внутри тела матери и у которых существует забота родителей о потомстве, таким периодом интенсивной борьбы за существование—следовательно, подбора полезных вариаций—является период роста; при этом развиваются особенности, полезные для молодого и для взрослого животного, по строению и функциям похожего на молодое.

4. Именно в течение этих периодов происходит развитие полезных признаков и функций, т. е., при изменяющихся условиях существования, развитие новых приспособлений эмбрионов и взрослых особей.

5. Таким образом, новые признаки и функции развиваются у эмбрионов и молодых особей до половозрелого состояния: они развиваются путем изменения эмбрионального строения и строения молодых особей (теория филэмбриогенеза), но не путем изменения строения и функций взрослых особей.

6. Теория борьбы за существование стоит в полном согласии с теорией типов функциональных филогенетиче-

ских изменений. Эта согласованность двух теорий, к которым исследователи пришли с разных сторон, на основании разнообразного материала (теория естественного подбора основана на экологических наблюдениях, морфологическая теория хода эволюционного процесса—на данных филогенетических исследований) говорит в пользу того, что обе теории верны. Мы можем сказать, что филогенетические изменения строения и функций органов многоклеточных животных вероятно происходят путем естественного подбора полезных наследственных вариаций строения и функций в течение эмбрионального периода жизни и периода роста особей.

Мы попытались разобрать вопрос об естественном подборе в его отношении к теории филэмбриогенеза и пришли к некоторым выводам общего характера. Подчеркиваем, что на эти выводы надо смотреть только как на рабочую гипотезу, с которой можно подойти к дальнейшему исследованию факта естественного подбора. Для построения более или менее полной теории такого подбора еще не хватает фактических данных, т. е. систематических наблюдений над биологией диких животных в их естественной обстановке. С некоторым удовлетворением можем мы отметить, что такие наблюдения в нашей стране уже начаты и что от них можно ожидать новых данных для дальнейшей разработки теории естественного подбора.

Библиография

Издания Академии Наук СССР,
вышедшие в свет в августе 1932 г.

Доклады Академии Наук СССР А. 1932. № 10, стр. 37 (223—259), фп. 16, табл. 1, ц. 50 к.
П. П. Лазарев. О законах изменения состояния коллоидов. Н. П. Кастерин. Обобщение математической формулировки закона абберации света и принципа Доплера и следствия из этого для теории опытов Майкельсона и Дайтона-Миллера. К. Н. Шапошников. Принцип Доплера и опыты с движущимися источниками света. Г. А. Надсон и Н. А. Красильников. Строение и развитие *Pontothrix longissima* Nads. et Krassiln.

(*Chlamydothrix longissima* Molisch), бесцветной водоросли из группы *Schizophyceae*. — О каплях серы в клетках дрожжей. А. Ф. Соседко. Перматиты Алтын-Тау (Центральные Кызыл-Кумы).

Известия Академии Наук СССР. Отделение математических и естественных наук. 1932. № 6, стр. 122 (735—856), фп. 24, табл. 5, ц. 3 р.
Н. Н. Лузин. О некоторых свойствах перемещающего множителя в методе академика А. Н. Крылова. Часть вторая. Д. А. Граве. Физические основы гидро-аэродинамики. А. А. Воробьев. Определение деформаций матерчатых баллонов, являющихся телами вращения под давлением воздуха. А. В. Шубников. Кристалл

как непрерывная среда. И. В. Кротов. Кристаллизация тонких слоев салол и бензофенона. Л. М. Миропольский. Магнетизм на Бакале (Южный Урал). G. Nadson. Contribution à l'étude des algues perforantes. То же. *Отделение математических и естественных наук*. 1932, № 7, стр. 172 (857—1028), фиг. 28, табл. 2. Ц. 3 р. В. Ignatovskij. Fortpflanzung von Störungen in homogenen isotropen Medien. Н. И. Мухомелишвили. К задаче кручения и изгиба упругих брусьев, составленных из различных материалов. N. Michalsky. The orbit of the planet 659 Nestor from the observations in the years 1908—1919. А. Г. Воробьев. Определение скорости воздушного судна при повороте. В. А. Кистяковский и П. Д. Данков. К вопросу об электрокристаллизации металлов. Статья вторая. Б. А. Личков. Геосинклинали и великие наземные аллювиальные равнины.

Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом Академии Наук. 6. стр. 32, фиг. 11, Ц. 1 р. 25 к. Птицы СССР. Б. К. Штегман. Вороновые птицы.

Путеводитель по Хибинским Тундрам. Издание второе, исправленное и дополненное, стр. 200, фиг. 23, карт 1. Ц. 2 р. 50 к.

Труды Байкальской лимнологической станции. III, стр. 277, фиг. 48, табл. 2. Ц. 9 р. Т. А. Толмачева. К вопросу о присутствии сероводорода в воде Туркинского источника. Б. Н. Форш. К познанию химизма р. Ангара на участке от Байкала до Иркутска. М. В. Ремезова. Морфометрия участка Байкала, примыкающего к истоку Ангара. Г. Ю. Вережанин. Материалы к познанию режима р. Ангара на участке от Байкала до Иркутска. А. Г. Франк-Каменецкий, и Н. М. Ваксберг. Игнашинский минеральный источник в Амурской области.

Труды Ботанического музея, XXIV, стр. 299, фиг. 49, табл. 12, карта 1. Ц. 15 р. Н. А. Буш и Е. А. Буш. К ботанической карте Бакарии и Дигории. Е. А. Буш. Новый вид рода *Veronica* L. из Юго-Осетии (Закавказье). Н. А. Буш. Среднеазиатский вид *Isatis* на Алшере. Б. К. Шишкин. К систематике Туркеставских представителей сем. *Caryophyllaceae*. Б. И. Городков. Лиственные мхи (*Bryidae*) восточного склона Полярного Урала. Ф. В. Самбук. Печорские леса. А. И. Толмачев. Новые растения таймырской флоры. А. И. Толмачев. Материалы для флоры района полярной геофизической обсерватории Маточкин Шар и сопредельных частей Новой Земли.

Труды Геоморфологического института. Выпуск 3, стр. 69, фиг. 6, карт. 1. Ц. 3 р. 50 к. Б. А. Личков. Древние оледенения и Каневская дислокация. Л. Г. Каманин. К геоморфологии

Волчанской муьды (югозападного синуса) Кальмиусо-Торевской котловины в Донецком бассейне. Б. А. Личков. По поводу предгорных климатических террас в Крыму. Л. Г. Каманин. К геоморфологии верховьев р. Калауса на Северном Кавказе.

Труды Монгольской комиссии № 4, стр. 79, фиг. 27, табл. 9, Ц. 4 р. В. И. Баранов. Земледельческие районы на юге Кобдосского аймака Западной Монголии.

Труды Совета по изучению производительных сил. Серия башкирская. Вып. 2, стр. 325, табл. 2, карт 8, Ц. 15 р. Растительность Общего Сырта и бассейна р. Большого Ика в пределах Башкирской АССР. Отчет геоботанического отряда Башкирской экспедиции Академии Наук СССР 1928—1930 гг. И. М. Крашенинников. Организация работ Южного геоботанического отряда Башкирской экспедиции Академии Наук СССР. С. Е. Кучеровская. Растительность башкирской части Общего Сырта. О. Э. Кнорринг. Растительность западного склона Южного Урала в бассейне р. Большого Ика. Е. К. Штукенберг. Растительность Мурапталовского зерносовхоза Мелеузовского района Башкирской АССР.

Труды Совета по изучению производительных сил. Серия кольская. Выпуск 4, стр. 215, фиг. 36, цифр. табл. 1, табл. 4, карт 1. Ц. 9 р. А. А. Григорьев. Материалы к физической географии северо-восточной части Кольского п-ва.

Труды Совета по изучению производительных сил. Якутская АССР. В. 1. К десятилетия ЯАССР. Стр. 94, фиг. 8. Ц. 2 р. Геоморфология. Сборник статей под редакцией А. А. Григорьева.

Н. И. Бухарин. *Дарвинизм и марксизм. Доклады на торжественном заседании, посвященном пятидесятилетию со дня смерти Чарльза Дарвина*, стр. 35. Ц. 30 к.

Гете 1832—1932. Доклады, прочитанные на торжественном заседании в память Гете 26 и 30 марта 1932 г. стр. 107, табл. 12. Ц. 1 р. 75 к. А. П. Карпинский. Вступительное слово. Н. И. Бухарин. Гете и его историческое значение. М. А. Мензбир. Значение Гете в истории морфологии животных. В. А. Комаров. Гете как ботаник. М. Н. Розанов. Гете и Байрон. Приложения: Автографы Гете в собраниях Академии Наук СССР. Приготовил к печати Б. В. Томашевский. Б. А. Модзалевский. Гете—почетный член Петербургской Академии Наук. Историческая справка. П. Н. Берков. К истории первоначального знакомства русского читателя с Гете. Библиографические материалы.

С. Г. Струмилин. *Проблемы планирования в СССР*, стр. 544. Ц. 6 руб.

Октябрь 1932 г.

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Непременный секретарь академик В. Волин.
Ответственный редактор { Акад. А. А. Борисляк, акад. А. А. Келлер,
Редакционная коллегия { акад. В. Ф. Миткевич, Я. М. Урамовский,
А. Ю. Харит.

Ответственный секретарь редакции М. С. Королюцкий.

Технический редактор К. А. Гранстрем. Ученый корректор М. М. Севастьянов.

Сдано в набор 13 октября 1932 г. — Подписано к печати 28 октября 1932 г.

Бум. 72 X 110. — 7¼ печ. л. — 72800 тип. зн. — Тираж 10000.

Ленгорт № 59794.

АНИ № 273

Заказ № 2075

СО Д Е Р Ж А Н И Е

журнала ПРИРОДА за 1932 год

(Римские цифры обозначают №№ выпусков)

Статьи

	Стр.		Стр.
Андреев, В. Подзоны тундры Северного края. X	889	Громова, Вера. Новое из истории четвертичной фауны млекопитающих СССР. VIII.	739
Аренс, Л. Е. „Дальше на север — пределы пчеловодства“. IX	835	Данилов, С. Н. Пути и успехи органической химии в СССР. XI—XII.	1039
Белянкин, Д. С. К петрографии технического камня. X	907	Залкинд, С. Я. Проблема митогенетического излучения II	111
Боголюбский, С. Н. Дарвин и эволюция домашних животных. VI—VII	563	Звягинцев, О. Е. и Косман, С. К. Редкие металлы. VIII	689
Борисяк, А. А. Ч. Дарвин и геологическая летопись. VI—VII	527	Звягинцев, О. Е. Твердые растворы и химические реакции в них. I	3
Бронштейн, М. П. Учение о химической валентности в современной физике. X	875	Келлер, Б. А. Дарвин в стране строящегося социализма. VI—VII.	475
Буш, Н. А. За дарвинизм в ботанике. VI—VII	559	Керкис, Ю. Я. К вопросу о существовании явления перекреста хромозом. IV	319
Вавилов, Н. И. Роль Дарвина в развитии биологических наук. VI—VII.	511	Ковалевский, Г. В. Мировые особенности в вертикальном распространении с.-х. культур. I.	21
Вавилов, Н. И. Советская наука и изучение проблемы происхождения домашних животных. VI—VII.	539	Кузнецов, Н. Я. Краткий обзор главных эколого-фаунистических исследований в СССР с 1917 по 1932 г. XI—XII.	1099
Вавилов, С. И. Физика в России и в СССР. XI—XII.	989	Курбатов, В. Д. И. Менделеев. II.	101
Вельтищев, П. А. и Луппова, Е. П. Каучуконосящие насекомые. X.	915	Лепин, Т. К. Генетика в СССР за пятнадцать лет (1917—1932). XI—XII	1115
Вериго, А. Б. Космические лучи, их природа и свойства. IX	779	Лондон, Е. С. Внутреннее питание. III.	207
Вернадский, В. И. Торий или мезоторий в морской воде. V.	413	Любименко, В. Н. Успехи советской ботаники за 15 лет.	1077
Вишневский, Б. Н. Дарвин и вопросы антропогенеза. VI—VII.	589	Маслов, П. П. Использование весенних вод у соляных озер. V.	425
Вишневский, Б. Н. Новое о синантропе. IX.	821	Молчанов, П. Первый научно-исследовательский полет дирижабля „Граф Цеппелин“ в Арктику. III.	215
Воронихин, Н. Н. Водоросли и их применение в хозяйстве. II	145	Немилов, А. В. Кризис буржуазной науки I.	65
Вульф, Е. В. Гете как ботаник и эволюционист. V.	383	Немилов, А. В. Ложь и правда в вопросе об „омоложении“. VIII	709
Вульф, Е. В. Дарвин и ботаническая география. VI—VII.	545	Нумеров, Б. В. Задачи и пути астрономии в Союзе. XI—XII.	975
Вульф, Е. В. Роль технико-химических завоеваний в истории культурных растений. III.	237	Обручев, В. А. Успехи геологического исследования Сибири за советский период. XI—XII.	1061
Герчиков, М. Г. Катализ в химии. III.	195	От редакции. Александр Петрович Карпинский. II.	99
Глазенап, С. П. Планеты-спутницы Юпитера. V	397	От редакции. Памяти Чарльза Дарвина. 19 апреля 1882 г. — 19 апреля 1932 г. V.	379
Гринберг, А. А. Успехи неорганической химии за 15 лет в СССР. XI—XII.	1029		

	Стр.		Стр.
От редакции. Великая дата. XI—XII.	969	Толмачев, А. Второй Международный полярный год. IV.	301
Павлов, И. П. Физиология высшей нервной деятельности. XI—XII.	1139	Ухтомский, А. А. Физиология в советской России за 15 лет. XI—XII.	1155
Петров, А. Д. Синтетический каучук. V.	429	Шмидт, П. Ю. Успехи рыбо-хозяйственной науки в СССР. IV.	307
Полюнов, Б. Изменения растворов солей при их перемещениях в почве. VIII.	675	Хлопин, В. Г. Развитие радиоактивных исследований в Союзе за 15 лет. XI—XII.	1011
Прасолов, Л. И. Площади почв и угодий СССР. IV.	283	Эйгенсон, М. С. Строение Большой Вселенной. IX.	805
Презент, И. Основные черты учения Дарвина. VI—VII.	485	Якимов, В. Л. Одна из актуальных проблем современного животноводства в СССР. I.	45
Северцов, А. Н. Естественный подбор и филэмбриогенез. XI—XII.	1183		

Научные новости и заметки

Антропология

	Стр.
Ч. Дарвин о родстве человека и обезьяны и новейшие данные паразитологии. VI—VII	620
Ч. Дарвин и вопрос о древнейших ископаемых остатках человека. VI—VII.	628
Синантроп и вопрос о пневматической структуре сосцевидного отростка. IX.	848

Астрономия

	Стр.
Кто открыл занептунную планету, названную Плутоном? I.	71
Занептунная планета Плутон. I.	71
Великое противостояние малой планеты Эрот. II.	155
Отклонение луча света в солнечном гравитационном поле. III.	249
Новейшие работы по внегалактическим туманностям. V.	437
Второе появление периодической кометы Неуймина. IX.	839
Температура планетарных туманностей. IX.	841

Библиография

I, 91—96; II, 183—192; III, 273—280; IV, 367—376; V, 467—472; VI—VII, 657—672; VIII, 769—776; IX, 861—872; X, 961—968. XI—XII, 1197—1200.

Биология

	Стр.
Половые гормоны у беспозвоночных. II.	167
Гормональная бисексуальность яичников млекопитающих. III.	255
О превращении полов и происхождении половых признаков у человека. III.	256
Экспериментальное получение мутаций и их значение для проблемы эволюции. IV.	344
Половая изоляция мутаций и происхождение видов. VI—VII.	630
О прямом делении ядер. X.	941

Биохимия

Новое в изучении рака. III.	253
-------------------------------------	-----

Ботаника

	Стр.
Замечательный случай анабиоза у высших растений. I.	74
Фотосинтез как процесс раздражимости. VI—VII.	617

Геология

	Стр.
Новая классификация ледниковых форм рельефа. I.	73
Существуют ли шарриажи в истоках Ангары. IV.	339
Землетрясение в Монголии. VIII.	753
Вулканическое извержение на о. Свиной на Каспийском море 11 апреля 1932 г. X.	931

Зоология

	Стр.
Третичная ихтиофауна Калифорнии (Сев. Америка). I.	77
О танатозе у насекомых. VIII.	755

Климатология

	Стр.
Климаты прошлого Северной полярной области. IV.	350
Грозит ли земле новый период холода? IX.	850

Микробиология

	Стр.
Ornithodoros papillipes — переносчик спирохет возвратного тифа. I.	76

Минералогия

	Стр.
Современное состояние Нишапурских бирюзовых копей. V.	445

Научная хроника

	Стр.
Конференция по борьбе с засухой. I.	79
Государственный антропологический музей. I.	82
Ветеринарная экспедиция в Закавказье. I.	83

Болезни кур в СССР. I.	83	Акад. Ф. Б. Шмидт (к столетию со дня рождения). IX.	856
Советские рубиновые колбы. I.	—	Всесоюзная Конференция по планированию генетико-селекционных исследований. X.	945
Сверхчувствительная фотографическая пленка. I.	—	Памяти забытого русского химика. X.	951
Н. Н. Бекетов (к 20-летию со дня его смерти). I.	—	В. Ф. Хмелевский (скончался 14 марта 1932 г.). X.	954
Давид Старр Джордан и его научная деятельность (скончался 19 сентября 1931 г.). I.	85		
Конференция по планированию научно-исследовательской работы в области физической химии. II.	169		
VIII Всесоюзная физико-химическая конференция. II.	171	Палеонтология	
VI Всесоюзный Менделеевский съезд. II.	173	Асфальтовая группа ископаемых скелетов из „tar-pits“ (смоляные колодцы) Ранчо Ла Бреа близ Лос Энжелос (Калифорния). II.	163
Н. А. Меншуткин (к 25-летию со дня его смерти). II.	174	Работы палеонтологической экспедиции на Сев. Кавказе. VIII.	756
Проф. Николай Иосифович Лебедев (скончался 14 ноября 1931 г.). II.	175	Местонахождение пермских диноцефалов в Среднем Поволжье (раскопки 1930 и 1931 гг.). X.	934
Л. Н. Елагин (скончался 19 декабря 1931 г.). II.	176	О новой находке диноцефалов в верхнепермских отложениях СССР. X.	939
Бумага из водорослей. III.	257		
Естественно-исторический музей нового типа при Институте мозга в Ленинграде. III.	259		
Открытие памятника Д. И. Менделееву. III.	260	Палеофитология	
Андрей Яковлевич Гордягин (скончался 15 января 1932 г.). III.	263	Ископаемый лес в Атбасарском районе. VIII.	754
Д. Брюс (скончался в декабре 1931 г.). III.	265		
Всесоюзная Плановая конференция по общей и сельскохозяйственно-технической микробиологии 16—19 января 1932 г. IV.	353	Рецензии	
Заражение животных гетерогенными кокцидиями. IV.	358	Б. А. Келлер. Общая ботаника. Вып. I. I.	87
Юрий Николаевич Воронов (скончался 10 декабря 1931 г.). IV.	—	В. Е. Фомин. Начальный курс гистологии с элементами эмбриологии. I.	89
Рихард Ветштейн (30 VI 1863—30 VIII 1931). IV.	359	П. Д. Соколов. Дремлющая инфекция в тканях и органах. I.	91
Всесоюзная фаунистическая конференция. V.	453	Путеводитель по Хибинским Тундрам. II.	177
К вопросу о проявлениях атмосферного электричества. V.	458	Б. М. Козо-Полянский. В стране живых ископаемых. Очерк из истории горных боров на степной равнине. II.	178
К. Н. Декенбах (скончался 14 октября 1931 г.). V.	459	В. С. Доктуровский и Г. И. Ануфриев. Материалы по стратиграфии ленинградских торфяников. II.	180
Валерий Иванович Талиев (скончался 21 февраля 1932 г.). V.	461	Г. И. Ануфриев. Строение болот Ленинградского района. II.	—
Торжественное заседание во Дворце Урицкого. VI.	633	И. А. Одинг. Сплавы. II.	182
Дарвинские дни в Ленинградском отделении Коммунистической Академии. VI—VII.	634	„Советский музей“. III.	267
Советская пресса в Дарвинские дни.	636	А. С. Михайлович. Естественно-научные основы антирелигиозной пропаганды. III.	270
Антиэволюционные законы. VI—VII.	638	П. Б. Данкворт. Люминисцентный анализ в фильтрованном ультрафиолетовом свете.	272
Дарвинизм и социал-демократия. VI—VII.	639	В. Л. Комаров и Е. Н. Клобукова-Алисова. Определитель растений Дальневосточного края. I. IV.	361
Дарвинизм на службе социалистического строительства. (Дарвинская выставка). VI—VII.	642	В. Я. Рубашкин. Основы гистологии и гистогенеза человека, ч. I. IV.	362
Совещание по проблеме происхождения домашних животных. VI—VII.	649	Труды IV Всесоюзного съезда зоологов, анатомов и гистологов в Киеве 6—12 мая 1930 г. IV.	364
Материалы о Дарвине в Архиве Академии Наук СССР. VI—VII.	650	Д. С. Аверкиев. На ботанической экскурсии в Жолнине. IV.	365
Астрономическая обсерватория в Абастумане. VIII.	759	Н. Н. Жуков. Морские древоточцы. Вред, приносимый ими портовому строительству и способ борьбы с ними. IV.	366
Проф. П. Н. Крылов (скончался 27 декабря 1931 г.). VIII.	761	Prof. Dr. G. Olpp. Hervorragende Tropenärzte in Wort und Bild. IV.	—
Вильгельм Оствальд (скончался в апреле 1932 г.). VIII.	763		
Всероссийское археолого-этнографическое совещание. IX.	851		
Новые продукты из тростникового сахара, имеющие промышленное значение. IX.	855		

	Стр.		Стр.
В. А. Обручев. История геологического исследования Сибири, в. 1, период 1. V.	461	Квант магнитного поля. III.	252
Джемс Джинс. Вселенная вокруг нас. V.	463	Новый способ получения весьма быстрых ионных пучков. V.	439
Природа химической связи и строение молекул. V.	466	Тонкая структура рентгеновских абсорпционных спектров. X.	925
International Adress book of botanist. V.	468		
Проф. Рихард Гессе. Учение о происхождении видов и дарвинизм. VI—VII.	651	Физиология	
Г. А. Гурев. Чарльз Дарвин как мыслитель. VI—VII.	655	Новые данные об экстракте зубной железы. I.	78
П. Тренделенбург. Гормоны, их физиология и фармакология. VIII.	765	Химические свойства сердечного гормона. I.	70
Д-р С. Л. Санкин и д-р М. В. Триус. Немецко-русский медико-биологический словарь. VIII.	768	Новое в физиологии околщитовидных желез. IV.	347
В. И. Талиев. Определитель высших растений Европейской части СССР. VIII.	—	Третий гормон передней доли гипофиза. V.	448
А. С. Seward. Plant life through the ages. VIII.	769	Динамика внутренней секреции. VIII.	757
Е. В. Вульф. Введение в историческую географию растений. IX.	857	Физическая география	
Е. С. Гернет. Ледяные лишай (Новая ледниковая теория, общедоступно изложенная). IX.	859	Физико-географические условия у края Гренландского ледника. II.	168
Ю. А. Жемчужников. Введение в петрографию углей. IX.	860	Донный лед в проблеме Большой Волги. V.	450
В. Л. Комаров и Г. Н. Клобукова-Алисова. Определитель растений Дальневосточного края. II. X.	957	Химия	
П. П. Дьяконов. Краткий курс анатомии и физиологии человека. X.	957	О битуме Велиховского месторождения. II.	160
Бюллетень Информационного бюро ассоциации для изучения четвертичных отложений Европы при Всесоюзном Геолого-Разведочном объединении ВСНХ СССР. №№ 1 и 2. X.	960	Таллий. II.	162
Физика		Изотоп водорода H ² ? IV.	335
Электропроводность углерода. I.	72	Галлий. V.	441
Ультракороткие звуковые волны. II.	157	Виргиний и алабамий. Магнитооптический метод химического анализа. V.	442
Новое в области сверхпроводимости. III.	251	Новая теории происхождения нефти. VIII.	749
		Атомные веса 1932 года. IX.	841
		Очередные вопросы проверки атомных весов в связи с работами Ф. В. Астона. IX.	843
		Нопое моторное горючее. X.	929
		Этнография	
		Ч. Дарвин о происхождении религии. VI—VII.	630

1933

ГОД

ОТКРЫТА ПОДПИСКА

НА

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ
ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

22-й ГОД

ИЗДАНИЯ

„ПРИРОДА“

издаваемый Академией Наук СССР

СОДЕРЖАНИЕ

предыдущего номера журнала „ПРИРОДА“

№ 10

М. П. Бронштейн. Учение о химической валентности в современной физике (с 1 фиг.).*В. Андреев.* Подзоны тундры Северного края (с 8 фиг.).*Д. С. Белянкин.* К петрографии технического камня (с 1 фиг.).*П. А. Вельтишев и Е. П. Луппова.* Каучуконоскопляющие насекомые (с 7 фиг.).Научные новости и заметки: Физика. Химия. Геология. Палеонтология. Биология.
Научная хроника. Рецензии. Библиография.

В 1933 г.

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА

с доставкой:

на год 8 р.

„ полгода 4 „

ЦЕНА
ОТДЕЛЬНЫХ
НОМЕРОВ —

75 к.

ЖУРНАЛ ВЫХОДИТ

ЕЖЕМЕСЯЧНО

В 1933 г.

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА

с доставкой:

на год 8 р.

„ полгода 4 „

ЦЕНА
ОТДЕЛЬНЫХ
НОМЕРОВ —

75 к.

ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ

в Книготорговом Секторе Издательства Академии Наук СССР
Ленинград 1, В. О., Тучкова наб., д. 2, тел. 5-92-62

ПО ВОПРОСАМ РЕДАКЦИОННЫМ обращаться в редакцию:

Ленинград, 1, В. О., Таможенный пер., д. 2, тел. 5-55-78

Цена 1 руб. 50 коп.