

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р



РЕДКОЛЛЕГИЯ СЕРИИ
«НАУЧНО-БИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»
И ИСТОРИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ
ИНСТИТУТА ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ АН СССР
ПО РАЗРАБОТКЕ НАУЧНЫХ БИОГРАФИЙ ДЕЯТЕЛЕЙ
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ:

*Л. Я. Бляхер, А. Т. Григорьян, Б. М. Кедров,
Б. Г. Кузнецов, В. И. Кузнецов, А. И. Купцов,
Б. В. Левшин, С. Р. Микулинский, Д. В. Ознобишин,
З. К. Соколовская (ученый секретарь), В. Н. Сокольский,
Ю. И. Соловьев, А. С. Федоров (заместитель председателя),
И. А. Федосеев (заместитель председателя),
Н. А. Фигуровский (заместитель председателя), А. П. Юшкевич,
А. Л. Яншин (председатель), М. Г. Ярошевский.*

Н. М. Артемов
Д. А. Сахаров

Хачатур Седракович
КОШТОЯНЦ

1900 — 1961

Ответственный редактор
член-корреспондент АН СССР
Т. М. ТУРПАЕВ



МОСКВА
«И А У К А»

1986

ББК 28.9

А 86

УДК 612

Рецензенты:

доктор биологических наук Т. Г. ПУТИНЦЕВА,
кандидат биологических наук Т. А. СПЕРАНСКАЯ,
кандидат медицинских наук Н. А. ГРИГОРЯН

Артемов Н. М., Сахаров Д. А.

А 86

Хачатур Седракович Коштоянц, 1900—1961.—
М.: Наука, 1986,— 224 с.— (Научно-биографиче-
ская литература).

Книга посвящена жизни и научному творчеству советского физиолога, одного из основателей эволюционной физиологии, Хачатура Седраковича Коштоянца, члена-корреспондента АН СССР и действительного члена АН АрмССР.

Рассматриваются работы Х. С. Коштоянца в области сравнительной и онтогенетической физиологии, химической теории нервной деятельности, истории физиологии. В книге отражена деятельность Коштоянца как профессора Московского университета и его большая организаторская и общественная работа.

Для биологов, медиков, историков науки, студентов, аспирантов и всех интересующихся историей зарождения и становления идей, относящихся к ключевым проблемам физиологии.

А $\frac{140200000-461}{054(02)-86}$ 16—86НП

ББК 28.9

От авторов

Авторы этой книги в разные годы учились у Хачатура Седраковича Коштоянца и работали с ним. Написать об этом замечательном человеке, ушедшем из жизни четверть века назад, ознакомить современного читателя с выдающимся вкладом Коштоянца в развитие физиологической науки мы считали своим долгом. Эта задача представлялась нам важной и с более общей точки зрения: в биографии Коштоянца отразилась история нашей страны, история советской науки. Он был из поколения энтузиастов — поколения, для которого самая возможность работать в науке была открыта Октябрьской революцией. Именно это поколение взвалило на свои плечи труднейшую работу по организации советской науки, вело борьбу за передовые идеи времени, за научные исследования, тесно связанные с практикой социалистического строительства.

Важнейшие первые шаги в этом направлении были сделаны Коштоянцем. Мы пытались аргументированно осветить этот период. Другой нашей задачей было рассказать о том, какую решающую роль сыграли идеи и исследования Коштоянца для становления современных представлений о химической основе механизмов нервной деятельности. В этой области науки заслуги Коштоянца также должны получить адекватное общественное признание. Слава ученого должна соответствовать исторической правде — эта мысль поддерживала в нас уверенность в необходимости работать над книгой о Коштоянце.

Структура книги определена тематикой научных исследований Х. С. Коштоянца, публикации которого можно, с некоторой условностью, разделить на три группы: работы в области эволюции функций, статьи по химическим механизмам нервных процессов и труды по истории физиологии. В первую главу выделена собственно биография Коштоянца, начало которой, включая годы войны, написано Н. М. Артемовым, а конец Д. А. Сахаровым. Далее следует глава, посвящен-

ная формированию Коштоянца как физиолога-эволюциониста (Н. М. Артемов). В третьей главе (Д. А. Сахаров) рассмотрены исследования по химизму нервной деятельности и их идейные истоки. Последняя, четвертая глава посвящена работам по истории физиологии (Н. М. Артемов). В разделе «Заключение» мы попытались охарактеризовать Коштоянца как человека, ученого и гражданина.

Книга завершается обширным библиографическим разделом (Н. М. Артемов), в который вошли полный список трудов Х. С. Коштоянца и литература о нем. Следует заметить, что до сих пор не существовало исчерпывающей библиографии Коштоянца. Наиболее полным был список его трудов, подготовленный О. В. Исаковой и опубликованный в 1953 г. в брошюре серии «Материалы к биобиблиографии ученых СССР»; этот список, составленный за несколько лет до смерти Коштоянца, имел существенные пробелы.

Большую помощь в составлении библиографии нам оказала Фундаментальная библиотека Горьковского государственного университета им. Н. И. Лобачевского. Пользуемся случаем выразить сердечную признательность директору библиотеки А. И. Савенкову, М. Н. Андреевой и другим сотрудникам.

Ссылки на литературу, включенную в библиографический список, даются в тексте указанием номера (в скобках), под которым описан данный источник. Остальная литература приводится в подстрочных примечаниях.

Материалами для составления биографии Х. С. Коштоянца нам послужили его труды, а также посвященные ему воспоминания и другие публикации учеников и сотрудников [430—459]. Кроме того, были использованы архивные материалы, хранящиеся в Институте биологии развития АН СССР, а также у родных и сотрудников Коштоянца.

Устные сообщения членов семьи Х. С. Коштоянца — его сына, Олега Хачатуровича, и сестры, Тамары Седраковны, как и его бывших сотрудников — ныне покойного П. А. Коржуева, Р. Л. Митрополитанской, Р. С. Персон и других, были для нас весьма полезными. Ценную помощь оказали нам А. Ф. Карпевич и Б. П. Токин, которые живо откликнулись на нашу просьбу, написав воспоминания, относящиеся к разным периодам жизни Коштоянца. С рукописью книги

или частью ее ознакомились, сделав важные для нас замечания, Н. А. Григорян, О. Х. Коштоянц, Э. Н. Мирзоян, Р. Л. Митрополитанская, Т. А. Сперанская, Б. П. Токин, а также ответственный редактор книги Т. М. Туршаев. Всем этим товарищам мы выражаем самую сердечную благодарность. Мы будем признательны читателям за замечания, поправки, указание недостающих библиографических сведений и просто за сообщение интересных фактов, касающихся жизни и деятельности Х. С. Коштоянца.

Глава 1

Жизненный путь

Детство и юность

Почти вся творческая жизнь Хачатура Седраковича Коштоянца была связана с Москвой, с работой в Академии наук СССР и в Московском университете. Но родился он далеко от Москвы в небольшом армянском городе Александрополь (Эриванской губернии) на рубеже XIX и XX в., 26 сентября 1900 г.

Город Александрополь — один из древнейших в Армении; он существовал еще в эпоху Урарту, а в средние века носил название Кумайри (Гюмри). В начале XX в. Александрополь становится одним из важнейших промышленных центров Армении. В 1920 г. в городе была установлена Советская власть; в 1924 г. в связи с кончиной В. И. Ленина он был переименован, и с тех пор носит название Лениканан.

Х. С. Коштоянц родился в бедной семье армянского ремесленника. Его отец, Седрак Геворкович (1870—1918), работал поваром и пекарем; мать, Айкануш Геворковна (1878—1940), занималась домашним хозяйством и временами работала в качестве надомницы. Хачатур был старшим сыном в семье, имел брата Цолака (1903—1975) и сестру Тамару (родилась в 1911 г.).

В 1906 г. родители Хачатура Седраковича в поисках лучшей доли покинули Александрополь и переехали в Пятигорск, старейший курортный город России. Здесь их семилетний сын Хачатур сделал первые шаги своего начального образования. Он окончил армянскую церковно-приходскую школу и городское четырехклассное (шестигодичное) училище, после чего занимался самообразованием. Учился он хорошо. Уже тогда проявились важные черты его характера — организованность, трудолюбие, любознательность.

Материальное положение семьи по-прежнему оставалось тяжелым. С 1913 г. С. Г. Коштоянц имел в Пяти-

горске мелочную бакалейную лавку, но и это не вывело семью из нужды, о чем говорит тот факт, что во время первой мировой войны Айкануш Геворковна брала на дом работу по пошиву солдатского белья.

Хачатур Седракович очень рано начал свой трудовой путь. Еще школьником, 13—14 лет, на каникулах он работал в типографии («типографский мальчик») и в конторе нефтесклада Титан. В 1915 г. по окончании городской школы он выдержал экзамен по латинскому языку и был принят в одну из

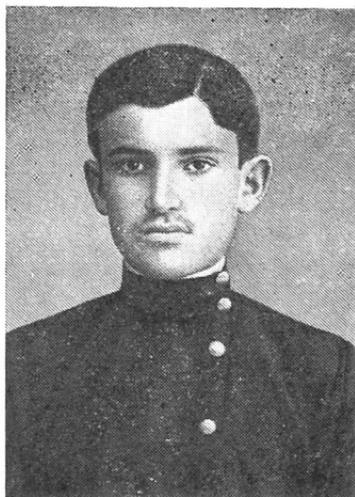


Рис. 1. Х. С. Коштоянц, ученик аптекаря, 1915 г.

частных аптек Пятигорска в качестве «аптекарского ученика». Почти 6 лет, с 1915 по 1921 г., он проработал в этой аптеке, которая после установления в городе Советской власти стала государственной. В аптеке он познакомился с различными лекарственными средствами и фармакологическими веществами, что несомненно оказалось полезным для его будущей работы в физиологии. Присущая Х. С. Коштоянцу любознательность позволила ему накопить в процессе этой работы сведения из области фармакогнозии и фармакологии.

В 1917 г. Х. С. Коштоянц сдал экстерном экзамены на аттестат зрелости в Пятигорской мужской гимназии и на звание аптекарского помощника в Ростове-на-Дону. В следующем 1918 г. он сделал попытку поступить в Донской университет (бывший Варшавский университет, эвакуированный в 1915 г. в г. Ростов-на-Дону), но смерть отца и начавшаяся на Северном Кавказе гражданская война заставили его вернуться в Пятигорск. Здесь он продолжил работу в аптеке и занялся своим образованием. Для этого он вступил в ряды слушателей Пятигорского народного университета, где учился в 1918—1919 гг. на естественном отделении. В 1920 г. он поступил на работу в Пятигорский народный университет в качестве лабо-

ранта биологической лаборатории и преподавателя.

Известно, какую важную роль сыграли народные университеты, в их числе Пятигорский, в распространении научных знаний среди широких слоев населения молодой советской республики. Эти культурно-просветительные учреждения возникли в России еще в 70-х годах прошлого столетия и преследовали цель дать возможность овладеть основами естественных и гуманитарных наук лицам, не имевшим возможности учиться в средних и высших учебных заведениях. Для них в народных университетах читались популярные лекции или циклы лекций, которые иногда сопровождались демонстрациями опытов или практическими занятиями. Народные университеты содержались до революции на общественные средства и не только не поддерживались царским правительством, но систематически подвергались репрессиям со стороны царского правительства. В 1909 г. почти все народные университеты были закрыты и стали возникать вновь лишь после февральской революции. Позднее в результате создания в советской республике достаточной сети государственных средних и высших учебных заведений, в том числе рабфаков, надобность в учреждениях типа народных университетов отпала, но их роль в народном просвещении в первые годы советской власти была немалой.

Вот в таком народном университете и начал свою преподавательскую деятельность Коштоянц еще совсем молодым человеком. Здесь он приобщился к вопросам популяризации естествознания и приобрел навыки работы с малоподготовленными слушателями. Это очень помогло ему в дальнейшем, в течение всей своей жизни он с большой энергией занимался преподаванием и популяризаторской работой и достиг в этих областях высокого профессионального мастерства. Позднее, уже в Москве, с 1923 по 1930 г. Коштоянц, как бы продолжая преподавательскую деятельность, начатую в Пятигорском народном университете, работал преподавателем на рабфаке Индустриально-педагогического института им. К. Либкнехта, а все последующие годы преподавал в Московском университете.

К Пятигорскому периоду жизни Коштоянца относится и начало его общественной работы. С конца 1917 г. и по сентябрь 1921 г. (с перерывом в 1919 г.) он активно работал в профсоюзе аптечных работников

в Терском губотделе Всемедсантруд. Летом 1917 г. принимал участие в забастовке аптекарей. Интересно отметить, что в то же время он увлекается художественной литературой и пробует свои силы в области поэзии.

Работа в народном университете с большей остротой поставила перед ним задачу завершения своего образования. Вопрос о том, в какое высшее учебное заведение поступить, был для него совершенно ясен. Осенью 1921 г. по разверстке он поступает на 1-й курс медицинского факультета Кубанского университета, основанного за год до этого (1920 г.), вскоре после освобождения от белогвардейцев Краснодара (Екатеринодара) Красной Армией (17 марта 1920 г.). Кубанский университет, и в частности его медицинский факультет, были организованы с помощью Политуправления и Санитарного отдела 9-й Красной Армии. Однако университет в своем первоначальном виде просуществовал недолго: он был расформирован и на его основе возникли другие учебные заведения. На базе медицинского факультета в 1922 г. был открыт медицинский институт, который существует до настоящего времени.

Годы студенчества и аспирантуры

Став студентом-медиком, Коштоянц не порвал связи с Пятигорском. Каникулярное время он проводил в этом городе, где мог продолжить научно-исследовательскую работу в Бальнеологическом институте, в котором имелись не только клинические отделения, но и экспериментальные лаборатории.

История этого научного учреждения представляет несомненный интерес. Еще в 1898 г. на I съезде деятелей российской бальнеологии был выдвинут проект организации в стране Бальнеологического института. В 1912 г. эта мысль еще более конкретизировалась: было решено учредить институт экспериментальной бальнеологии в Пятигорске на базе развивавшегося в те годы бальнеологического курорта. Но в условиях царской России все эти проекты деятелей отечественной медицины оказались нереализованными. Зато институт был создан уже в 1920 г., когда еще не была закончена Гражданская война. Решение об организации первого советского бальнеологического института было принято 9 мая 1920 г. только что созданным Се-

веро-Кавказским Ревкомом. 29 июля народный комиссар здравоохранения РСФСР Н. А. Семашко утвердил положение об институте, и в том же году институт начал свою работу.

Одним из организаторов и первым директором Пятигорского бальнеологического института стал выдающийся гидрогеолог, специалист по гидрогеологии минеральных вод Александр Николаевич Огильви (1877—1942), впоследствии профессор, заслуженный деятель науки РСФСР. В трудных условиях того времени он проявил замечательные организаторские способности, сумев создать и оборудовать лаборатории и привлечь к работе в институте высококвалифицированные научные кадры. Впоследствии в институте работали такие известные ученые, как Д. С. Фурсиков (1893—1929), К. М. Быков (1886—1959), руководившие исследованиями в области экспериментальной бальнеологии, А. А. Лозинский (1865—1961), возглавивший работы по бальнеотерапии, и другие.

Х. С. Коштоянц начал работу в Пятигорском бальнеологическом институте почти со времени его организации; он числился лаборантом, но его работа вскоре вылилась в самостоятельное научное исследование, основной задачей которого было изучение флоры и фауны горько-соленых озер и минеральных источников Пятигорского района. В частности, он исследовал минеральную воду из озера на Провале. При этом в центре его внимания были микробиологические процессы, лежащие в основе образования лечебной грязи, и процессы денитрификации в минеральных источниках. Он выяснял также роль бактерий в образовании сероводорода и свободных газов в воде этих источников. Работа проходила весьма успешно, и уже в 1923 г., Коштоянц опубликовал полученные результаты в трех статьях [1, 2, 3].

Свои первые научные работы Х. С. Коштоянц выполнил при поддержке прекрасных научных руководителей — Б. Л. Исаченко и В. М. Арнольди. В этом отношении ему очень повезло. Борис Лаврентьевич Исаченко (1871—1948) — выдающийся советский микробиолог, академик. В 20-х годах он работал в Петрограде, где заведовал кафедрами микробиологии в Петроградском университете и Сельскохозяйственном институте и был директором Ботанического сада Академии наук СССР. Незадолго до этого он занимался микробио-

логическими исследованиями соленых озер и лечебных грязей, для чего выезжал на юг, в частности, провел микробиологические исследования Тамбуканского озера под Пятигорском. В своей автобиографии он пишет: «В начале научной деятельности приходилось оказывать помощь ряду ученых, например Х. С. Коштоянцу (в его первых работах по микробиологии)»¹. Интересно отметить, что Б. Л. Исаченко считал необходимым прореферировать первую работу Коштоянца², а позднее (апрель 1935 г.) в своем отзыве он писал: «Последовательно поставленные опыты показывают, что, будучи еще начинающим исследователем-микробиологом, Х. С. Коштоянц не только овладел внешней стороной бактериологических исследований, но научно мыслил и делал правильные выводы из поставленных опытов, что давало уверенность в том, что Х. С. будет крупным микробиологом».

Владимир Митрофанович Арнольди (1871—1924), известный ботаник-альголог, в 1920—1922 гг. был профессором Кубанского университета; его лекции по ботанике Коштоянц должен был слушать студентом. Имя Арнольди навсегда связано с исследованием оплодотворения у растений, но, кроме того, он известен и своими альгологическими работами, в частности изучением зеленых водорослей в различных водоемах. Однако мало кто знает, что он в это время также изучал биологические процессы в грязевых лиманах³. Для Коштоянца руководство Арнольди при изучении флоры соленых озер и минеральных источников было неоценимым.



Рис. 2. Х. С. Коштоянц, студент, 1922 г.

¹ Исаченко Б. Л. Избр. труды. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1957. Т. 3. С. 15.

² Журн. опыт агрономии. 1925. Т. 23. Кн. 1. С. 106.

³ Арнольди В. М. К биологии грязевых лиманов // Курорт. дело. 1923. № 1. С. 5—10.

В 1922 г. Коштоянц окончил первый курс медфака Кубанского университета, но в этом году, как уже упоминалось, университет был реорганизован. В связи с этим ряд профессоров покинул его. В. М. Арнольди также не пожелал остаться в организуемом медицинском институте и перешел в Московский университет. Неизбежные при реорганизации затруднения и нарушения нормального ритма работы, по-видимому, побудили Коштоянца покинуть Краснодар и перейти на медицинский факультет II Московского университета, где преподавание, велось на более высоком уровне.

Медицинский факультет II Московского университета был создан в 1918 г. на основе медицинского отделения Московских высших женских курсов, существовавшего с 1900 г. Этот факультет функционировал до 1930 г., когда II Московский университет был ликвидирован и его факультеты превратились в самостоятельные высшие учебные заведения (институты). Медицинский факультет был преобразован во II Московский медицинский институт, которому впоследствии было присвоено имя Н. И. Пирогова.

Медицинский факультет II МГУ имел хорошо оборудованные кафедры и клиники, и среди его преподавателей было много выдающихся ученых. В частности, в преподавании физиологии были сильны сеченовские традиции, так как со времени организации Высших женских курсов чтение нормальной физиологии осуществлял ученик И. М. Сеченова проф. М. Н. Шатерников (1870—1939). Во II МГУ он руководил кафедрой физиологии до 1924 г. С 1925 г. эту кафедру возглавила проф. Л. С. Штерн (1878—1968). Кафедру биологической химии до 1929 г. занимал выдающийся биохимик — проф. В. С. Гулевич (1867—1933). Кафедрой нормальной анатомии руководил А. А. Дешин (1869—1945), а кафедрой общей биологии (в 1925—1928 гг.) — М. М. Завадовский (1891—1957). Микробиологические дисциплины преподавал выдающийся ученый и общественный деятель Л. А. Тарасевич (1868—1927). Среди преподавателей клинических дисциплин во II МГУ были такие известные деятели советской медицины, как невропатолог Л. С. Минор (1855—1942), окулист М. И. Авербах (1872—1944), судебный медик П. А. Минаков (1865—1931).

За четыре года учения на медицинском факультете Х. С. выполнил все требования учебного плана и в

1926 г. успешно окончил университет. Пребывание в Москве значительно расширило его кругозор; кроме обычной работы студента, посещения лекций, лабораторных занятий и клиник, он получил возможность пользоваться первоклассными московскими библиотеками, участвовать в заседаниях научных обществ, где в то время велись жаркие дискуссии о путях дальнейшего развития биологических и медицинских наук, и общаться со многими интересными людьми из числа студентов и преподавателей. Это побудило Коштоянца энергично работать над ликвидацией недостатков своего образования и в первую очередь над расширением и углублением своей теоретической подготовки. Усиленные занятия философией и биологическими основами медицинской науки не помешали ему активно участвовать в общественной работе студенческого коллектива.

В его планах дальнейшей научной работы произошел существенный сдвиг. Интерес к изучению микробиологических процессов, связанных с проблемами курортологии, постепенно ослабел. Хотя на каникулярное время в 1923 и 1924 гг. он еще выезжал в Пятигорск и продолжал работу по теме, поставленной Пятигорским бальнеологическим институтом, но теперь его все больше интересовали вопросы физиологии.

Все же жизнь не позволяла Коштоянцу целиком отдаться работе над своим образованием. Материальная необеспеченность вскоре заставила его искать заработок. Этот вопрос он быстро сумел решить и уже в 1923 г. занял пост преподавателя и заведующего рабочим факультетом при Индустриально-педагогическом институте имени Карла Либкнехта. На этой работе он находился в течение всего студенчества, а потом и аспирантуры и оставил ее только в 1930 г. в связи с отъездом в заграничную командировку.

Решение вопроса о заработке очень характерно для Коштоянца и дает важный материал для понимания основных черт его личности. Студенты того времени обычно решали этот вопрос, соглашаясь на случайную и неквалифицированную работу, брались за частные уроки в порядке репетиторства и т. п., Коштоянец не пошел по этому пути, он не побоялся взяться за большую работу, связанную с повышением профессиональной квалификации, и принять на себя ответственность за деятельность коллектива, заняв административный пост. При этом он мог опереться на свой опыт

преподавания, полученный в ранней молодости в Пятигорском народном университете. Со своими обязанностями он справился успешно и сумел совместить работу и учебу.

В то же время произошло важное событие в личной жизни Коштоянца: он женился на Анне Евдокимовне Моисеюк (1903—1974), своей однокурснице по университету. Вскоре семья Коштоянцев пополнилась новым членом: у молодых супругов родилась дочь Кира.

Окончив медицинский факультет II Московского университета, Х. С. Коштоянц поступил в аспирантуру, желая подготовить себя к научной деятельности в области физиологии. Его научным руководителем стал известный физиолог, ученик И. П. Павлова, Иван Петрович Разенков (1888—1954). Это был энергичный исследователь и блестящий организатор. Он окончил Казанский университет, работая в физиологической лаборатории у проф. Н. А. Миславского и Д. В. Полумордвинова, а с 1915 по 1918 г. служил военным врачом. Затем он был ассистентом на кафедре физиологии Томского университета у проф. А. А. Кулябко (1918—1922 гг.), а позднее получил превосходную физиологическую подготовку, работая в физиологическом отделе Института экспериментальной медицины у И. П. Павлова (1922—1924 гг.). После этого Разенков приехал в Москву и занял кафедру физиологии в Индустриально-педагогическом институте им. К. Либкнехта, где он и встретился с Коштоянцем. Одновременно Разенков занял пост заведующего физиологической лабораторией в Институте профессиональных заболеваний им. В. А. Обуха и развернул здесь широкие исследования, главным образом по физиологии пищеварения, а также подготовку кадров для физиологических кафедр и лабораторий. Впоследствии Разенков возглавлял целый ряд научно-исследовательских лабораторий, институтов и кафедр, включая кафедру нормальной физиологии I Московского медицинского института (1939—1950 гг.)

Таким образом, еще в 1924 г. произошла встреча Разенкова с Коштоянцем. Работая в одном вузе, они могли пристально присмотреться друг к другу. В студенте-медике, заведовавшем рабфаком института, Разенков сумел подметить способности и задатки будущего ученого и поэтому, как только Коштоянц окон-

чил университет, он зачислил его в число своих аспирантов.

Незадолго до этого (в 1922 г.) был организован научно-исследовательский Биологический институт Коммунистической Академии (БИКА), который находился в системе научно-исследовательских институтов Народного Комиссариата Просвещения. Этому институту было присвоено имя К. А. Тимирязева. В его составе было отделение физиологии животных, которым по совместительству руководил Разенков. Именно в эту лабораторию он и зачислил Коштоянца в качестве аспиранта.

Годы аспирантуры (1926—1929 гг.) сыграли в жизни Коштоянца исключительно важную роль. Поражает насыщенность его жизни в это время разнообразной и весьма энергичной деятельностью. И это при том, что он продолжает заведовать рабфаком и преподавать там.

Его научная работа как аспиранта велась в рамках основной проблематики лаборатории Разенкова, посвященной исследованию пищеварительных процессов при различных пищевых режимах. На собаках с павловским изолированным желудочком Коштоянец показал приспособительные изменения функции желудочных желез и состава желудочного сока при длительном содержании этих животных на однообразных пищевых режимах с преобладанием углеводных или белковых компонентов пищи [8]. То же самое было показано и для секреции поджелудочной железы [10], при этом ему удалось существенно усовершенствовать методику получения панкреатического сока. В 1928 г. он предложил модифицированный способ изоляции поджелудочной железы при сохранении ее нервных связей с организмом. Это позволило обнаружить новые факты о действии различных веществ на внешнюю секрецию железы. Кроме этого, Коштоянец изучил развитие секреторной функции этого органа в онтогенезе животных. Несомненно, полученные данные были более чем достаточными (по современным критериям) для защиты кандидатской диссертации, но в те годы диссертации не защищались, так как новые правила защиты еще не были введены, а старые дореволюционные были отменены.

Научные результаты, полученные Коштоянцем, вошли в учебники и монографии. Они явились определенным вкладом в развитие физиологии пищеварения

на основе павловских идей и методов в связи с исследованием приспособления пищеварительной секреции к характеру длительных пищевых режимов. В то время подобные исследования проводились и в других лабораториях. Очевидно, это был логически необходимый этап в развитии исследований, посвященных функциям пищеварительных желез. Так, например, сходная по смыслу работа проводилась на кафедре общей патологии, точнее, в Институте патологической физиологии I Московского университета студентами С. В. Андреевым и С. И. Георгиевским⁴ под руководством другого ученика И. П. Павлова — Сергея Ионовича Чечулина (1894—1937). В этой работе изучались приспособительные изменения ферментного состава кишечного сока при содержании животных на различных пищевых режимах; некоторое время в ней принимал участие и пишущий эти строки (Н. М. Артемов), тогда студент биологического отделения физико-математического факультета I МГУ.

Кроме экспериментальных исследований и административной работы, Коштоянц во время аспирантуры продолжал упорно работать над своим философским образованием. В результате им была написана глубокая и интересная монография, посвященная биологическим воззрениям Ламетри [6].

Следует отметить, что, несмотря на большую занятость, Коштоянц живо откликался на злободневные события в биологии. Так, например, трагическая гибель известного австрийского биолога Пауля Каммерера (1880—1926) побудила Коштоянца выступить со статьей в газете «Комсомольская правда» [4]. Он откликнулся также на 300-летие выхода в свет книги В. Гарвея «Анатомическое исследование о движении сердца и крови у животных» [11].

Важнейшим событием в жизни Коштоянца в этот период было вступление его в коммунистическую партию (1927 г.); кандидатом в члены партии он стал еще в университете в 1925 г. Вступление в партию было естественным шагом для человека, убежденного марксиста, который в течение всей своей жизни утверждал материалистический подход к изучению физиологиче-

⁴ Андреев С. В., Георгиевский С. И. Об изменении силы ферментов кишечного сока в зависимости от рода пищи. Сообщение I. Амилолитический фермент // Журн. эксперим. биологии и медицины. 1928. Т. 25. С. 169—179.

ских явлений и боролся за торжество коммунистических идеалов.

В конце периода своего пребывания в аспирантуре в 1928 г. Коштоянц был зачислен ассистентом на кафедру физиологии животных биологического отделения физико-математического факультета I Московского университета. С этого момента и до конца жизни Х. С. Коштоянц был связан с данной кафедрой.

В то время кафедра находилась еще в стадии организации. Как известно, подготовка естественников в области физиологии имеет в Московском университете старые традиции. Еще в середине прошлого столетия преподавание физиологии на естественном отделении философского факультета проводила кафедра сравнительной анатомии и физиологии (И. Т. Глебов, Н. А. Варнек). Но в дальнейшем для преподавания физиологии естественникам использовались база и кадры кафедры нормальной физиологии медицинского факультета. Только в 1907 г. на естественном отделении оформилась новая специализация по «экспериментальной физиологии». Первый выпуск физиологов-естественников был осуществлен в 1909 г. Среди них был известный впоследствии физиолог питания Б. А. Лавров (1884—1975). Из выпускников, окончивших естественное отделение позднее (1910—1917 гг.), стали выдающимися исследователями: А. Н. Крестовников (1885—1955), А. Н. Магницкий (1891—1951), М. М. Завадовский (1891—1957), К. Х. Кекчев (1894—1948), И. Л. Кан (1892—1942) и др. Большую роль в подготовке физиологов-естественников сыграл Н. А. Рожанский (1884—1957), который после работы в лаборатории И. П. Павлова (1909—1912 гг.) и подготовки в Кембридже у К. Люкаса с 1914 по 1916 г. работал на кафедре физиологии медицинского факультета Московского университета и обеспечивал преподавание физиологии для студентов-естественников. Однако собственной кафедры физиологии на естественном отделении (теперь уже физико-математического факультета) еще не было. После революции вопрос о необходимости организации такой кафедры был поставлен, и в начале 20-х годов велась подготовка к ее открытию. Так, в письме от 7.X 1921 г. И. Л. Кан сообщал А. Ф. Самойлову, что совет Московского университета принял решение о приглашении его на вновь открываемую кафедру. Он писал: «Ваш переезд в Москву

явился бы совершенно исключительным событием и в первую голову для нас, московских молодых физиологов, которым до сего времени не хватает объединяющего научного центра: это было постоянной причиной слабого развития здесь нашей науки, несмотря на то, что есть где черпать немалый материал для школы». Однако только 3 октября 1924 г. было утверждено избрание Самойлова на кафедру физиологии физико-математического факультета Московского университета, и с тех пор кафедра получила возможность нормально-го развития.

Александр Филиппович Самойлов (1867—1930)⁵ был выдающимся физиологом-экспериментатором, прекрасным лектором и руководителем молодых исследователей. Его эрудиция и творческая активность всегда поражали современников, так же как и широта и разносторонность его интересов. Он начал учиться на физико-математическом факультете Новороссийского университета (Одесса), но после окончания второго курса перешел на медицинский факультет Дерптского университета. После окончания его и защиты в 1891 г. докторской диссертации, выполненной под руководством известного фармаколога Кюберта (1854—1918), он два года работал практикантом в физиологическом отделе Института экспериментальной медицины в Петербурге у И. П. Павлова⁶. После этого с конца 1894 и по 1903 г. Самойлов работал (лаборантом и приват-доцентом) на кафедре физиологии медицинского факультета Московского университета, которой в то время заведовал И. М. Сеченов. За эти годы он неоднократно выезжал за границу с целью овладения новыми физиологическими методами исследования. 3 октября 1903 г. Самойлов был избран профессором на кафедру зоологии, сравнительной анатомии и физиологии физико-математического факультета Казанского университета и переехал в Казань, где и проработал до конца жизни, создав первоклассную электрофизиологическую лабо-

⁵ О нем см.: *Григорян Н. А.* Александр Филиппович Самойлов. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 204 с.; *Лебедев К. В., Волкова И. Н., Зефирова Л. Н.* Из истории Казанской физиологической школы. Казань: Изд-во Казан. ун-та. 1978. 284 с.

⁶ Интересно отметить, что у Павлова Самойлов выполнил (но не опубликовал) работу по влиянию длительных пищевых режимов на секрецию желудочных желез. См. *Павлов И. П.* Лекции о работе главных пищеварительных желез. М.: Изд-во АН СССР, 1949. С. 66—67.

раторию и заложив основы казанской школы электрофизиологов.

После избрания в 1924 г. на кафедру в Московском университете Самойлов приступил к работе, но не смог переехать в Москву и совмещал обязанности профессора и заведующего кафедрами физиологии в Казанском и Московском университетах. Для чтения курса он приезжал из Казани в Москву два раза в год. Но работа кафедры постепенно налаживалась благодаря тому, что у Самойлова был здесь прекрасный помощник, весьма эрудированный физиолог и энергичный организатор Иосиф Львович Кан (1892—1942). Последний по окончании естественного отделения Московского университета (1916) работал в Институте труда у проф. В. А. Анри, а с 1919 г. в Биофизическом институте, организованном в этом году акад. П. П. Лазаревым. Прекрасную методическую подготовку он получил во время заграничной командировки в Великобританию у проф. А. Хилла.

Все же на первых порах новая кафедра испытывала значительные трудности. Особенно остро стояли вопросы о помещении кафедры и о налаживании лабораторных занятий.

Поступив на кафедру физиологии животных физмата I МГУ, Коштоянц сразу включился в ее работу. В частности, он занялся налаживанием и проведением большого практикума по физиологии по разделу физиологии пищеварения. Для Коштоянца имело большое значение сотрудничество с такими опытными физиологами, как А. Ф. Самойлов и И. Л. Кан. Они быстро оценили выдающиеся способности молодого ученого и всячески содействовали его работе и дальнейшему научному росту.

Работа в Тимирязевском институте (1929—1937)

В 1929 г. Коштоянц окончил аспирантуру научно-исследовательского Биологического института имени К. А. Тимирязева и был зачислен в нем же на должность заведующего отделом сравнительной физиологии. Чтобы квалифицированно руководить этим отделом, надо было основательно подготовиться к работе с объектами сравнительной физиологии, в частности с беспозвоночными животными. Такой подготовки Кошто-

янец не мог получить ни у Разенкова, ни у Самойлова, и он решает ходатайствовать о заграничной командировке. По представлению кафедры физиологии животных I МГУ, чему содействовал в первую очередь ее заведующий, А. Ф. Самойлов, заграничная командировка Коштоянцу была разрешена Наркомпросом. Уже в начале 1930 г. он уехал в Германию, а затем в Голландию. Следует отметить, что за границу Коштоянец выехал уже вполне сложившимся научным работником с репутацией талантливого и перспективного исследователя.

В Германии он ознакомился с работами в области сравнительной физиологии, проводимыми в Берлинском университете, и с преподаванием этой дисциплины берлинским студентам-биологам. Но в Берлине Коштоянец провел относительно немного времени, переехав оттуда в Голландию, в лабораторию Г. Иордана.

Профессор Герман Иордан (1877—1943), выдающийся ученый в области сравнительной физиологии, руководил в те годы одной из лучших в мире сравнительно-физиологических лабораторий в Утрехтском университете. В эту лабораторию приезжали многие физиологи из разных стран Европы, чтобы усовершенствоваться в области сравнительной физиологии. Тематика лаборатории была очень широкой и охватывала вопросы сравнительной физиологии нервной системы, мышечного аппарата, дыхания и пищеварения. Особенно интересны были работы Иордана, посвященные исследованию тонического и тетанического типов сокращения мускулатуры у различных животных. Развитые им представления о периферическом или вискозидном тоне мышц составили целый этап развития сравнительной физиологии двигательного аппарата.

Иордан встретил Коштоянца радушно и предоставил ему возможность ознакомиться со всеми работами, проводимыми в его лаборатории. То обстоятельство, что Коштоянец был сотрудником Самойлова, несомненно, сыграло положительную роль. В письме к Самойлову от 3 мая 1930 г. из Утрехта Коштоянец писал: «Мне было оказано достаточное внимание в физиологических и биологических учреждениях как Берлина, так и здесь, в Голландии, в значительной степени как ассистенту кафедры, которую возглавляете Вы. В особенности в Голландии, где то обстоятельство, что я являюсь ассистентом кафедры «русского Einthowen»

(как они Вас называют), имеет для меня важное значение»⁷.

В Утрехте Коштоянц со свойственными ему энергией и любознательностью стремился восполнить пробелы своей подготовки в области сравнительной физиологии и продумывал планы дальнейшей научной и преподавательской работы в избранной им отрасли физиологии. В том же письме к Самойлову он сообщает: «Здесь в тиши Утрехта, в кругу идей, экспериментальных работ лаборатории Иордана я думаю над тем, что волнует меня. А хочется большого: организовать в Университете с осени стройное преподавание сравнительной физиологии (для физиологов и зоологов), как это имеет место в Берлинском университете и в Утрехте. Лаборатория Иордана дает много. Мой план — знакомство с методами специфическими в области сравнительной физиологии»⁸.

Впоследствии Коштоянц поддерживал дружеские связи с Иорданом вплоть до начала второй мировой войны. Дважды Иордан приезжал в СССР. Летом 1934 г. Иордан с женой были в Москве гостями Тимирязевского института. Он прочитал несколько лекций в институте и на кафедре физиологии животных I МГУ. В 1935 г. он был в СССР на XV Международном конгрессе физиологов.

Для Коштоянца командировка в лабораторию Иордана имела исключительно важное значение. По-видимому, именно в это время в его сознании созрела программа разработки основ эволюционной физиологии, опирающейся на теорию развития и фактический материал сравнительной, онтогенетической и экологической физиологии. В другом письме к Самойлову (от 19 июня 1930 г.) Коштоянц писал: «Исключительное отношение проф. Иордана и Ваше письмо ободряют меня и я уверен, что сумею во вторичную поездку закончить, оформить то, что начато: шире охватить основные проблемы в области сравнительной физиологии, разработка которых диктуется основными задачами теоретического естествознания»⁹.

Возвратившись из заграничной командировки (1931 г.), Коштоянц сосредоточил свою деятельность в

⁷ Цитировано по кн.: *Самойлов А. Ф.* Избр. труды. М.: Наука, 1967. С. 305.

⁸ Там же. С. 305.

⁹ Там же. С. 306.

двух учреждениях: на кафедре физиологии животных I МГУ и в лаборатории сравнительной физиологии Биологического института имени К. А. Тимирязева.

За время отсутствия Коштоянца на кафедре физиологии животных произошли большие перемены. Университет подвергся существенной реконструкции. С 1930 г., вследствие ликвидации II МГУ, он перестал именоваться I МГУ. В том же году из его состава был выделен медицинский факультет, на основе которого был создан I Московский медицинский институт, в 1931 г. аналогичным образом правовой и историко-философский факультеты превратились в самостоятельные институты. Физико-математический факультет был разделен на несколько факультетов. На основе его биологического отделения были созданы Ботанический и Зоологический факультеты, которые, правда, вскоре были объединены и образовали Биологический факультет. Все эти события не могли не отразиться на положении и работе кафедры, которая в то время получила, наконец, свое помещение в старом здании университета. 22 июля 1930 г. кафедра понесла невосполнимую утрату: скоропостижно скончался А. Ф. Самойлов, незадолго до смерти решивший переехать в Москву. Заведующим кафедрой стал И. Л. Кан. На кафедре с нетерпением ожидали возвращения Коштоянца и, когда он возобновил работу, то был зачислен уже на должность профессора и ему было поручено чтение курса общей и сравнительной физиологии. Таким образом, он получил возможность реализовать свои планы, возникшие во время пребывания за границей.

Второй, не менее важной задачей была организация работы в лаборатории сравнительной физиологии Тимирязевского института, директором которого с 1931 г. стал известный советский биолог Б. П. Токин (1900—1984).

В это время коллектив Института значительно вырос и окреп. Он играл важную роль в развитии советской биологической науки. Б. П. Токин, бывший в тот период его директором, впоследствии писал, что научными сотрудниками института были в основном молодые люди, «горевшие энтузиазмом в научном творчестве и в деле помощи практике социалистического строительства. Институт, на научном знамени которого было написано в качестве основной теоретической проблемы «Эволюционный процесс и онтогенез в их взаим-

ной обусловленности», был одновременно центральным местом в Москве по созыву различных научных конференций, имевших целью решение наипрактических текущих задач народного хозяйства молодой Советской республики»¹⁰.

Первыми сотрудниками Коштоянца в лаборатории сравнительной физиологии стали В. А. Музыкантов, В. А. Мужеев, С. Г. Очаковская, Т. А. Свищерская, лаборант Е. М. Ройтбург и др. В начале 30-х годов в лаборатории работали также прикомандированные из других лабораторий; среди них надо отметить С. А. Мирзояна, Е. Н. Бокову, А. Ф. Карпевич, Н. Г. Беленького, В. А. Пегеля, Я. А. Милягина. Кроме того, в то время в лаборатории стажировался болгарин И. Иванов. Все они впоследствии стали докторами наук и профессорами.

В 1931 г. в лабораторию поступил П. А. Коржуев (по совместительству), работавший тогда на кафедре биологии Коммунистического университета имени Я. М. Свердлова. Он проводил в лаборатории работы биохимического плана.

За 1932—1934 гг. в лабораторию поступили А. М. Рябиновская, Ф. Д. Василенко, А. А. Зубков, Р. Л. Митрополитанская; однако несколько позднее (1936—1937) А. А. Зубков и Ф. Д. Василенко покинули лабораторию, а вместо них поступили А. М. Буданова и Н. М. Артемов.

С 1931 по 1937 г. лаборатория окончательно сформировалась и успешно работала, размещаясь в здании на Пятницкой улице, 48. Наконец-то перед Х. С. Коштоянцем открывалась возможность реализовать свои планы в области эволюционной физиологии. В начале рассматриваемого периода, в 1932 г., он выступил с программной работой «Физиология и теория развития» [20], значение которой в развитии в СССР эволюционной физиологии исключительно велико. Оно будет рассмотрено в следующей главе. Одновременно была развернута экспериментальная работа в лаборатории над различными темами сравнительной и онтогенетической физиологии. При этом сам Коштоянец совместно с В. А. Мужеевым, В. А. Музыкантовым и другими сотрудниками работал главным образом по сравнитель-

¹⁰ *Токин Б. П.* Теоретическая биология и творчество Э. С. Бауэра. 2-е изд. Л.: Изд-во ЛГУ, 1965. С. 22.

ной физиологии тонуса мышц, А. А. Зубков — по физиологии сердца, П. А. Коржуев — по сравнительной биохимии гормонов и ферментов.

Первые итоги этих работ были опубликованы в ряде статей в «Биологическом журнале», «Докладах АН СССР», в «Физиологическом журнале СССР», в журнале «Природа» и других периодических изданиях за 1931—1937 гг. Кроме того, в 1934 г. был издан специальный сборник работ лаборатории под названием «Некоторые вопросы сравнительной физиологии» [39], в который были включены 17 работ Х. С. Коштоянца и его сотрудников.

Сборник открывается теоретической статьей Х. С. Коштоянца «Некоторые пути разработки проблем истории развития функций». Остальной материал сборника расположен в следующих четырех разделах: I. Материалы к сравнительной физиологии сердца (4 статьи А. А. Зубкова); II. Материалы к сравнительной физиологии гладкой мускулатуры кишечного тракта (4 статьи Х. С. Коштоянца, В. А. Музыкантова, Н. Г. Беленького, Р. Л. Митрополитанской и Ф. Д. Василенко); III. Материалы к сравнительной физиологии тонуса мышц (4 статьи Х. С. Коштоянца и В. А. Мужеева) и IV. Материалы к сравнительной физиологии пищеварительных ферментов (3 статьи Х. С. Коштоянца, П. А. Коржуева, В. А. Музыкантова и Е. Н. Бокковой). В конце сборника была помещена небольшая заметка Х. С. Коштоянца об иннервации ног фаланги.

Работа лаборатории Коштоянца этого периода завершилась серией очень интересных и важных исследований, посвященных выяснению значения состояния интерорецепторов полостных органов (кишечника, легких, плавательного пузыря) в поддержании и регуляции тонуса скелетной мускулатуры. В этой серии работ приняли участие В. А. Музыкантов, Ф. Д. Василенко, С. А. Мирзоян и др. Итоги этих работ были обобщены в монографии Х. С. Коштоянца «О соотношении функции вегетативных и анимальных органов в свете их эволюции» (1937 г.), в которой были поставлены важные теоретические проблемы эволюционной физиологии.

Напряженная экспериментальная работа в лаборатории не помешала Коштоянцу продолжать углубленно заниматься изучением марксизма и общими теоретическими вопросами естествознания. В те годы в Москве

существовало общество биологов-материалистов, председателем которого был Б. П. Токин. Работа этого общества играла большую роль в идеологической борьбе в советской биологической науке 20-х и 30-х годов. По поводу участия Коштоянца в работе общества Б. П. Токин в своих воспоминаниях о нем писал: «Энергично работал Х. Коштоянец по Всесоюзному обществу биологов-материалистов, что видно, в частности, из плана работы Общества на 1931 г. (См. книгу „Против механистического в биологии“. М.: Медгиз, 1931). Состоял он в президиуме Общества. Его имя значится в плане в связи с методологическим контролем над существующей и развертывающейся сетью научно-исследовательских учреждений, входящих в состав Наркомзема, в связи с критикой школы Е. А. Богданова и А. С. Серебровского, в связи с подготовкой физиологического съезда, по анализу работ Самойлова, в связи с международной работой советских биологов и т. д.

Научные страсти тогда горели среди ученых разных поколений, знаний у нас не было особо значительных, не мудрено, что мы делали те или иные ошибки, „перегибая палку“...».

В борьбе за материалистическое мировоззрение молодые биологи нового, советского поколения продолжали дело, начатое их предшественниками. Эта борьба идей была необходимой, исторически оправданной. Но правда истории состоит и в том, что в ходе этой идейной борьбы порой допускались ошибки, вызванные недостаточно глубокой образованностью научной молодежи; допускалось и администрирование, влиявшее на развитие исследований.

В это же время наряду с экспериментальными и теоретическими работами Коштоянец много сил и времени уделяет вопросам связи отечественной физиологии с зарубежной. В 1932 г. он принял участие в XIV Международном конгрессе физиологов в Риме в составе советской делегации. Во главе этой делегации был И. П. Павлов, членами ее также были Л. С. Штерн, Б. И. Збарский, А. В. Палладин, Б. М. Завадовский и И. П. Разенков. На конгрессе Коштоянец выступил с докладом «Физиологическая характеристика гладких мышц у различных видов животных и на разных ступенях развития» [30].

На этом конгрессе И. П. Павлов от имени советского правительства и советских физиологов предло-

жил провести следующий очередной конгресс в СССР. Делегаты конгресса поддержали это предложение и было решено, что XV Международный конгресс физиологов будет проведен в Ленинграде и Москве в 1935 г. Уже в 1933 г. был создан организационный комитет для подготовки XV Международного конгресса физиологов. Его возглавил И. П. Павлов, заместителем которого был утвержден Л. А. Орбели; в состав этого комитета вошел и Х. С. Коштоянц, выполнявший функции ответственного секретаря. В течение трех лет, предшествовавших конгрессу, и на самом конгрессе Х. С. проделал огромную работу, которая, несомненно, способствовала успешному его проведению. В этой работе ему помогали все сотрудники лаборатории. Особенно важную работу выполнил А. А. Зубков, в совершенстве владевший английским и другими европейскими языками. Он перевел на английский язык доклады нескольких советских физиологов, изданные в виде отдельных брошюр и распространенные среди иностранных делегатов конгресса¹¹. Кроме того, он перевел на английский язык и подготовил к печати большой сборник работ И. М. Сеченова, изданный к конгрессу и также распространенный среди делегатов.

Эта публикация¹² имела очень важное значение для ознакомления зарубежных ученых с творчеством «отца русской физиологии». В нее были включены 13 важнейших произведений Сеченова. Причем такие его работы, как «Рефлексы головного мозга», «Впечатления и действительность» и «Элементы мысли», впервые вышли на английском языке. Книга, конечно, сыграла исключительную роль в распространении идей Сеченова среди иностранных ученых.

На XV Международном конгрессе работы лаборатории эволюционной физиологии БИКА были представлены пятью докладами: 1) Василенко Ф. Д. Сравнительные исследования вопроса о роли лабиринта в регуляции тонуса кишечного тракта; 2) Зубков А. А. Сравнительно-физиологическое исследование роли ин-

¹¹ Например: *Orbeli L. A. The sympathetic innervation of skeletal muscles, organs of sense and of the central nervous system.* М.; Л.: Biomedgiz, 1935. 62.

¹² *Sechenov I. M. Selected works.* М.; Л.: Biomedgiz, 1935. Vol. 37. 489 p.

нервации сердца; 3) Коржуев П. А. Влияние температуры на трипсин теплокровных и холоднокровных позвоночных; 4) Рябиновская А. М. Дальнейшие материалы к онтогенезу функции и обмена скелетной мышцы млекопитающих. Сам Х. С. Коштыянец представил доклад на тему «К эволюции форм координации движения животных (роль полостных органов при этом)», в котором были обобщены данные лаборатории, полученные в работах Василенко, Зубкова, Митрополитанской и Музыкантова. Доклад сопровождался демонстрацией животных, у которых наблюдались расстройства деятельности скелетной мускулатуры при исключении рецепторной функции полостных органов (легкие амфибий, плавательный пузырь у рыб).

Уже приведенный перечень представленных на конгресс докладов, которые были встречены делегатами с большим интересом, показывает, что лаборатория эволюционной физиологии, созданная и руководимая Коштыянцем, выступила на этом физиологическом форуме как перспективный научный коллектив, имеющий свое лицо, объединенный фундаментальной руководящей идеей и уже располагающий значительной научной продукцией.

В жизни и деятельности Х. С. Коштыянца и его лаборатории участие в XV Международном конгрессе физиологов сыграло весьма важную роль. Это был своеобразный экзамен на зрелость, и он был выдержан отлично. Кроме того, участие в работе оргкомитета и самого конгресса позволило ему установить новые и укрепить старые научные и дружеские связи со многими физиологами — как советскими, так и зарубежными.

В том же 1935 г. Высшая аттестационная комиссия Наркомпроса присудила Х. С. Коштыянцу ученую степень доктора биологических наук без защиты диссертации.

В это же время Коштыянец активно работает в Большой советской и Большой медицинской энциклопедиях. Впервые он приступил к этой работе вскоре после окончания аспирантуры. С тех пор и почти до конца жизни он не порывал связь с этими важными изданиями. Уже в 1930 г. он выступил как автор (статья о Ламетри в БМЭ, т. 15) и вошел в состав редакции по отделу физики, физиологии, химии и минералогии (редактор — акад. А. Н. Бах) в качестве соредактора

по истории физиологии¹³). Вскоре после перестройки структуры отделов в редакции БМЭ (1932 г.) он становится заместителем редактора отдела физики, биофизики, физиологии и физиологии труда (редактором этого отдела стал проф. М. Н. Шатерников, а секретарем Х. С. Кекчеев). В таком составе отдел работал вплоть до завершения 1-го издания БМЭ в 1936 г.

Еще более активную роль играл Х. С. Коштоянц в редактировании 1-го издания БСЭ, исполняя обязанности ответственного редактора отдела биологии. Этот пост он занимал до окончания издания в 1947 г.

В 1936—1937 гг. в жизни лаборатории Коштоянца произошли существенные изменения. Биологический институт имени Тимирязева был расформирован и его отделы и лаборатории переданы в различные учреждения Академии наук.

Отдел сравнительной физиологии, которым заведывал Коштоянц, был включен в состав Института эволюционной морфологии имени А. Н. Северцова АН СССР, образовав в этом институте сектор эволюционной физиологии.

Работа в Северцовском институте (1937—1941)

Решение о передаче лаборатории Коштоянца в Институт эволюционной морфологии АН СССР как нельзя лучше содействовало ее дальнейшему успешному развитию, так как она влилась в большой сплоченный коллектив биологов-эволюционистов, учеников выдающегося советского ученого, академика А. Н. Северцова (1866—1936), работавшего над изучением закономерностей эволюционного процесса. По его инициативе еще в 1930 г. в Академии наук была организована лаборатория эволюционной морфологии, которая в 1935 г. была преобразована в Институт. 19.XII 1936 г. А. Н. Северцов скончался и дальнейшее формирование института происходило уже без него. Годом позже директором института стал академик Иван Иванович Шмальгаузен (1884—1963), также много сделавший для исследования закономерностей эволюции животных. Коштоянц в 1936 г. занял пост заведующего сек-

¹³ Это обстоятельство заслуживает особого внимания. Оно показывает, что интерес к истории науки проявился у Х. С. еще в самом начале его научного пути.

тором эволюционной физиологии северцовского института.

В конце 1937 г. лаборатория Коштоянца переехала в новое просторное помещение в здании биогруппы АН СССР (Б. Калужская, 33) и, наконец, оба сектора института, морфологический и физиологический, объединились под одной крышей. Х. С. Коштоянц был назначен заместителем директора института.

Для лаборатории эволюционной физиологии период с 1937 по 1941 г. был продуктивным и спокойным. Лаборатория начала свою работу в следующем составе (если не считать работавших в лаборатории короткие сроки): старшие научные сотрудники В. А. Музыкантов, П. А. Коржуев, А. М. Рябиновская и Н. М. Артемов; младшие научные сотрудники Р. Л. Митрополитанская и А. М. Буданова, старший лаборант Е. М. Ройтбург, а также два аспиранта из Узбекистана Т. И. Бекбулатов и С. Р. Худайбердиев. Внутри этого небольшого коллектива наметилась известная специализация: П. А. Коржуев, А. М. Буданова и аспирант Худайбердиев образовали биохимическую группу, Н. М. Артемов, Р. Л. Митрополитанская и аспирант Т. И. Бекбулатов — «медиаторную» группу, А. М. Рябиновская организовала электрофизиологическую лабораторию, постоянно пользуясь при этом консультацией и помощью М. Н. Ливанова (ныне академика), а В. А. Музыкантов продолжал работы, начатые еще в БИКА, и был помощником Х. С. Коштоянца по организационным и хозяйственным вопросам.

В жизни молодых сотрудников лаборатории работа в составе северцовского института, несомненно, сыграла весьма положительную роль. Очень благотворным оказалось тесное общение с эволюционистами школы А. Н. Северцова. Этот коллектив возглавлял проф. Б. С. Матвеев, в его состав входила группа известных морфологов позвоночных: В. В. Васнецов, С. Г. Крыжановский, С. В. Емельянов, А. А. Машковцев, С. Н. Боголюбский, А. Н. Дружинин, Н. Н. Дислер, Е. Ф. Еремеева, Н. О. Ланге и др.; группа морфологов беспозвоночных животных: Д. М. Федотов, И. И. Ежиков, А. А. Махотин и позднее присоединившийся к ней В. Р. Вейцман, погибший на фронте Отечественной войны, а также экологическая группа — С. А. Северцов, С. С. Фолитарек, Н. П. Наумов. Кроме того, в институте работали небольшие группы фенотетиков

(М. М. Камшилов), эмбриологов (Н. И. Драгомиров) и гистологов (А. В. Румянцев, А. Н. Студитский) и др.

Большое значение для сотрудников Коштоянца имели также контакты и с биологами многих других специальностей, работавших в здании биогруппы АН СССР. В то время в доме на Б. Калужской, 33 размещалось большинство институтов этой группы (Ин-т биохимии, Ин-т физиологии растений, Ин-т генетики, Ин-т микробиологии, Палеонтологический ин-т, лаборатория проф. Шакселя). Между сотрудниками всех этих научных учреждений происходили частые встречи, большинство из них были знакомы между собой. Любая консультация почти по всем основным разделам биологических наук могла быть получена тут же, не выходя из здания. Наличие в подвальном этаже здания прекрасной библиотеки и столовой также благоприятствовало контактам между учеными различных институтов. Наверное, все, кто в те годы работал в этом здании, с удовольствием вспоминают эти контакты и тот дух увлеченности и энтузиазма, которые были так характерны для того времени.

В Институте эволюционной морфологии сложилась весьма дружественная рабочая обстановка, которая содействовала успешной научной работе. Это целиком относится и к обстановке внутри лаборатории Х. С. Коштоянца.

В тематике лаборатории за предвоенные годы произошли некоторые сдвиги. Интерес руководителя лаборатории все более склонялся в сторону сравнительно-физиологической разработки вопросов химической теории передачи возбуждения (см. гл. 3). Работы по сравнительной физиологии сердца, а также исследования мышечного тонуса и влияния на него раздражения интэрорецепторов практически прекратились. Итоги работ были обобщены в монографии Х. С. Коштоянца «О соотношении функций вегетативных и анимальных органов в свете их эволюции» [101].

В эти годы Коштоянц много времени уделил подготовке к изданию руководства по сравнительной физиологии, о необходимости которого он писал еще в 1934 г. [58]. В 1940 г. первый том данного руководства был выпущен в свет Издательством Академии наук СССР [125]. Это был большой успех автора и его лаборатории. Книга эта написана совершенно оригинально. Она не дублирует аналогичных руководств, изданных

за рубежом; материал изложен по собственному плану и освещен с позиций диалектического материализма. В книге дана сводка сравнительно-физиологических материалов, накопленных отечественными авторами, что надо рассматривать как одно из важнейших ее достоинств, поскольку в иностранных сводках эти материалы часто игнорировались. Книга вызвала большой интерес у советских физиологов. Она сыграла важную роль при подготовке физиологов в университетах, так как рекомендовалась в качестве пособия почти во всех программах университетского общего курса физиологии и, конечно, специальных курсов по сравнительной физиологии.

В конце рассматриваемого периода Коштоянц приступил к систематической работе в области истории физиологии. Первые его работы в этом направлении были связаны с именем И. М. Сеченова и общим очерком развития физиологии в России. Книга о Сеченове вышла в 1941 г. [131], а «Очерки по истории физиологии в России» только после войны в 1946 г. [179]. Интерес руководителя лаборатории к истории передался и сотрудникам. Так, в 1939—1941 гг. Н. М. Артемов участвовал в работе по подготовке к изданию избранных произведений А. О. Ковалевского, включающих и его сравнительно-физиологические исследования. К сожалению, война сильно задержала публикацию этого труда¹⁴. О значении работ Х. С. Коштоянца в области истории физиологии будет сказано в 4-й главе этой книги.

Одновременно Х. С. Коштоянц продолжал работать в области популяризации науки. Он выступал с популярными лекциями и публиковал статьи в различных газетах и журналах широкого профиля. Особенно большой успех выпал на долю его популярной книги о работах И. П. Павлова по физиологии пищеварения, которая выдержала два издания в довоенный период [110, 111] и еще два — в послевоенный [192, 215]. Эта книга ценна не только тем, что она несет широкому кругу читателей интересную научную информацию, но также и тем, что она обладает несомненными литературно-художественными достоинствами.

¹⁴ Ковалевский А. О. Избранные работы. Редакция / Биогр. очерк и коммент. А. Д. Некрасова, Н. М. Артемова. М.: Изд-во АН СССР, 1951. 674 с. (Сер. «Классики науки»).

В это же время расширилась и стала более ответственной работа Коштоянца в редакциях Большой медицинской и Большой советской энциклопедий. В последней он занял пост ответственного редактора отдела биологии. Коллектив лаборатории помогал ему и в этой работе.

Наконец, надо отметить, что все эти годы Коштоянец не прерывал преподавательской деятельности на кафедре физиологии животных МГУ.

Талантливая и энергичная работа Коштоянца была по достоинству оценена руководством и партийной организацией Академии наук СССР и Московского университета. В 1939 г. он был избран членом-корреспондентом Академии и почти одновременно с этим назначен на руководящий пост заместителя академика-секретаря Отделения биологических наук. (Пост академика-секретаря этого отделения в то время занимал Л. А. Орбели).

В следующем году Х. С. Коштоянец был удостоен первой государственной награды. В связи с 185-летием Московского университета и за выдающиеся заслуги в развитии науки, культуры и подготовке высококвалифицированных специалистов он был награжден орденом «Знак почета».

Военные годы (1941—1945)

22 июня 1941 г. для Х. С. Коштоянца, как и для всех советских людей, был днем крутого поворота его жизни и деятельности. Война против фашистских агрессоров заставила его временно приостановить научную, экспериментальную работу в лаборатории и преподавательскую деятельность в университете. На первый план выступила организационная работа, связанная с перебазированием МГУ и учреждений Академии наук и перестройкой их работы, вызванной потребностями военного времени на фронте и в тылу. Кроме того, Коштоянец включился в идеологическую борьбу нашей партии с фашистским мракобесием, выступив с резкой критикой расовых предрассудков нацистов.

Уже в октябре 1941 г. Институт эволюционной морфологии был эвакуирован из Москвы в Киргизию. Часть сотрудников работала в г. Фрунзе, а другая часть — на озере Иссык-Куль, где был организован

биологический стационар института. Коштоянц был назначен уполномоченным президиума Академии наук по Киргизии и ему пришлось проделать огромную работу по размещению учреждений Академии и налаживанию их работы в 1941—1942 гг. Эта работа была связана с многочисленными разъездами, так как руководящие деятели Академии находились в разных местах.

20 июня 1942 г. состоялось заседание Президиума Академии наук СССР, на котором был рассмотрен вопрос о создании академической Военно-санитарной комиссии, во главе которой стал акад. Л. А. Орбели. Основной целью этой комиссии было решение актуальных вопросов, поставленных войной перед медико-биологическими науками. Х. С. Коштоянц был включен в эту комиссию и энергично в ней работал.

Жизнь лаборатории эволюционной физиологии все же не замерла, хотя большинство сотрудников Коштоянца не могли принимать участие в ее работе. П. А. Коржуев и А. М. Буданова были в армии, Н. М. Артемов — на Иссык-Куле, другие сотрудники остались в Москве или находились в эвакуации, и только Р. Л. Митрополитанская по-прежнему была неизменной и верной сотрудницей и помощницей Х. С. Коштоянца во Фрунзе. К ней присоединилась недавно поступившая в лабораторию Д. Е. Рывкина. Они вдвоем продолжали вести экспериментальную работу в помещении кафедры физиологии Киргизского медицинского института проф. А. Д. Слонима, который гостеприимно принял Коштоянца с сотрудниками и предоставил им возможность работы.

Сотрудники Коштоянца (Р. Л. Митрополитанская, Д. Е. Рывкина), в свою очередь, оказывали помощь работе кафедры. В частности, они участвовали в высокогорной экспедиции, организованной проф. А. Д. Слонимом и имевшей целью выяснение некоторых актуальных в то время вопросов животноводства.

Несколько позже Института, в последних числах ноября 1941 г., был эвакуирован МГУ. В марте 1942 г. скончался проф. И. Л. Ков, и Коштоянц был избран по конкурсу заведующим кафедрой физиологии МГУ.

Осенью 1943 г. состоялась реэвакуация Института эволюционной морфологии. Вскоре большинство сотрудников, за исключением тех, кто был в армии, вновь собрались в Москве и приступили к налаживанию работы на старом месте.



Рис. 3. Художник Мартiros Сарьян у портрета Коштоянца, написанного им в 1944 г.

В этот же период в жизни и работе Коштоянца произошло еще одно важное событие: 29 ноября 1943 г. была основана Академия наук Армянской ССР на базе Армянского филиала Академии наук СССР в составе четырех отделений, в том числе отделения биологических наук. Коштоянц был избран действительным членом этой академии и академиком-секретарем отделения биологических наук; этот пост он занимал до 1946 г.

В годы войны Коштоянц со всей необходимой энергией использовал свой авторитет специалиста-биолога для участия в идеологической борьбе с фашизмом. Он выступал с антифашистскими докладами в различных аудиториях, написал книгу «Наука против фашистского бреда о расах», которая вышла в 1942 г. во Фрунзе одновременно на русском [136] и киргизском [137] языках. В следующем году эта книга была издана в Ереване в переводе на армянский язык [152].

Вместе с тем в течение 1942—1945 гг. Коштоянц продолжал публикации экспериментальных работ, а также статей и книг, посвященных вопросам истории биологии. Заслуживает особого внимания факт пе-

реиздания в 1942 г. книги И. М. Сеченова «Рефлексы головного мозга» под редакцией, с предисловием и примечаниями Х. С. Коштоянца, а в 1945 г. «Автобиографических записок» Сеченова. В этом же году он опубликовал 2-е переработанное и дополненное издание монографии, посвященной Сеченову. Кроме этого, Коштоянец опубликовал и другие свои работы по истории физиологии. В частности, в связи с 220-летием Академии наук он поместил очерк, посвященный развитию физиологии в Академии наук, в одной из книг серии под общим заголовком «Очерки по истории Академии наук. 1725—1945».

В конце войны Коштоянец удостоился правительственных наград за свою исключительно напряженную и плодотворную работу в военное время. Весной 1944 г. он был награжден орденом Трудового Красного Знамени за выдающиеся заслуги в области развития советской витаминологии и снабжение Красной Армии витаминами. Летом 1945 г. он был награжден вторым орденом Трудового Красного Знамени в связи с 220-летием Академии наук СССР.

После Победы

Шестнадцать послевоенных лет, ставших для Х. С. Коштоянца последним периодом его жизни, были и наиболее продуктивным периодом творчества ученого. Эти годы ознаменовались плодотворной реализацией его научных идей, прерванной годами войны. В этот период рядом с Коштоянцем, под его руководством, работала большая группа сотрудников, аспирантов, студентов, которая с течением лет становилась все более интернациональной,— шло формирование научной общности, которую позже назовут «школой Коштоянца». В эти же годы закладывался фундамент тех новых направлений исследований, разработкой которых теперь вместе с физиологами школы Коштоянца занимаются многие научные коллективы в нашей стране и за рубежом.

Известно, каким сложным было положение в советской биологической науке в последний период жизни Коштоянца. Августовская сессия ВАСХНИЛ (1948 г.) надолго осложнила развитие ряда направлений науки и подготовку специалистов-биологов. Последовавшая за ней так называемая Павловская сессия — объединен-

ная сессия АН СССР и АМН СССР (1950 г.) аналогичным образом сказалась на физиологии.

Жизнь Коштоянца невозможно исключить из этого исторического контекста. Несмотря на сложность рассматриваемого периода, работа руководимых Коштоянцем научных коллективов была весьма успешной. Но за этими успехами зачастую стояли не только научный авторитет, но и личные, человеческие качества руководителя — его умение проявить, если нужно, гибкость и находчивость, сохраняя во всех трудных ситуациях способность быть решительным, настоять на своих принципиальных позициях.

Вернемся, однако, к рассказу о жизненном пути Коштоянца, прерванному на последнем периоде Великой Отечественной войны.

Праздничный май победного 1945 г., принесший мир народам нашей страны, доставил также дополнительную радость Коштоянцу и обоим московским коллективам, которыми он руководил: группа выпускников кафедры защитила в этом месяце свои дипломные работы. Двое из них становились аспирантами Коштоянца: на кафедре в качестве аспиранта была оставлена И. А. Кедрер-Степанова, в аспирантуру академической лаборатории распределили Т. Г. Евдохину (Путинцеву).

Об этом маленьком факте, может быть, не стоило бы упоминать, но он был очень симптоматичен. Для всех научных учреждений, вынужденно свернувших свою работу в годы войны, настал период быстрого восстановления сил, роста числа сотрудников.

К концу войны в составе академической лаборатории Коштоянца (она тогда именовалась Сектором общей и сравнительной физиологии) было только трое сотрудников — вернувшиеся из эвакуации Д. Е. Рывкина и Р. Л. Митрополитанская и остававшаяся в Москве лаборант Е. М. Ройтбург. Но уже в 1945 г. к ним присоединилась аспирантка Путинцева и одновременно начался приток специалистов, демобилизовавшихся из армии. Вернулись работавшие в институте и до войны А. М. Буданова и П. А. Коржуев; еще один активный участник войны, М. Н. Мосина, поступила работать лаборантом; пришел после демобилизации Г. Д. Смирнов, ставший третьим (после Д. Е. Рывкиной и П. А. Коржуева) старшим научным сотрудником коллектива. В апреле 1946 г. поступил в аспиран-

туру Т. М. Турпаев, один из выпускников кафедры физиологии МГУ 1941 г., прошедший всю войну в составе действующей армии; он стал вторым, вслед за Путинцевой, аспирантом Коштоянца. Аспиранты Н. Н. Булатова и Р. С. Персон вместе со своим руководителем, П. А. Коржуевым, составили достаточно самостоятельную группу, которая впоследствии, через несколько лет, выделилась в отдельный коллектив. Еще одним новым сотрудником Коштоянца вскоре стал Н. Н. Демин.

На кафедре Коштоянца к началу мирного периода восстановился коллектив, сложившийся еще перед войной. Доцентами кафедры были Марк Викторович Кирзон и вернувшийся из армии Михаил Георгиевич Удельнов. Практические занятия со студентами велись главным образом силами ассистентов В. П. Дуленко, Р. А. Кан, Н. А. Келаревой, К. С. Логуновой, В. А. Шидловского (он был выпускником 1941 г., находился с кафедрой в эвакуации и стал одним из ведущих преподавателей, много сделав для улучшения занятий на Большом практикуме по физиологии). Хозяйственными делами кафедры ведала Л. Р. Дятлова. Несколько медленнее, чем в академической лаборатории, но и на кафедре начался процесс роста состава, ознаменовавшийся появлением первых послевоенных аспирантов; этот рост стал стремительным через несколько лет (см. следующий раздел).

Первый послевоенный год был отмечен серией счастливых для Коштоянца событий. Он был назначен директором Института истории естествознания АН СССР, что сразу же существенно расширило возможности работы в этой специфической области исследований, всегда привлекавшей Коштоянца (см. гл. 4). Авторитет Коштоянца как выдающегося историка науки еще более утвердился в связи с выходом из печати в том же 1946 г. его «Очерков по истории физиологии в России». Эта фундаментальная работа, вскоре удостоенная Государственной премии, ставила и решала трудную задачу — показать, почему именно наша страна явилась родиной эволюционной физиологии, направления, не представленного в мировой физиологической науке.

В том же 1946 г. вышла из печати другая чрезвычайно важная для Коштоянца книга, которая внешне казалась данью истории, но в действительности была

ориентированной в будущее физиологической науки. Это был выпущенный под редакцией и со вступительной статьей Коштоянца сборник работ А. Ф. Самойлова — «Избранные статьи и речи». Книга, которую Коштоянц готовил к печати еще перед войной, характеризовалась тонкой продуманностью состава. Наряду с работами, в которых великий физиолог делится своими мыслями о науке и ученых (такие работы не стареют и всегда интересны широкому читателю), в сборник вошла не публиковавшаяся ранее по-русски принципиально важная статья Самойлова «О переходе возбуждения с клетки на клетку», которая в немецком оригинале (1929 г.) не имела читателя, так как была опубликована в мало известном издании.

Наконец, Коштоянц включил в сборник текст доклада, зачитанного Самойловым в 1930 г., перед самой смертью, на Всесоюзном съезде физиологов. Обе эти работы можно рассматривать как завещание знаменитого электрофизиолога, который первым среди своих коллег осознал, что плодотворность электрофизиологического метода — в обращении его к решению задач химической, медиаторной нейрофизиологии (см. гл. 3).

В том же 1946 г. Коштоянц был избран депутатом Верховного Совета СССР, что было знаком общественного признания его научных заслуг.

Отметим еще одно немаловажное событие 1946 г. В этом году, в числе серии других научных сообщений, вышедших из лабораторий Коштоянца, появилась небольшая статья в Докладах Академии наук СССР (и английский вариант этой статьи — в *Nature*), которой было суждено оказать решающее влияние на дальнейшее развитие исследований. Речь идет о совместном сообщении Коштоянца и Т. М. Турпаева [184, 185].

Описанный авторами эффект блокатора сульфгидрильных групп сулемы на сердце лягушки — снятие сулемой тормозящего сердцебиения действия медиаторного ацетилхолина — стал тем счастливым экспериментом, который позволил Турпаеву уже через несколько лет впервые выделить холинорецепторный белок и изучить реакцию между медиатором и рецептором, а Коштоянцу — сформулировать важные теоретические положения о значении функциональных белков

и их реактивных групп в осуществлении различных физиологических процессов.

Первые послевоенные годы отмечены быстрым восстановлением общения между учеными — как внутри страны, так и в международном научном сообществе. Уже в мае 1946 г. избирается правление Московского общества физиологов, биохимиков и фармакологов, одним из членов правления становится Коштоянц. В следующем, 1947 г., он в составе делегации советских ученых едет в Англию, чтобы принять участие в очередном, XVII Международном конгрессе физиологов; там, в Оксфорде и Лондоне, на заседаниях и в кулуарах конгресса, Коштоянц активно возобновляет личные контакты с зарубежными коллегами, прерванные войной. В августе того же года после 10-летнего перерыва в Москве проходит VII Всесоюзный съезд физиологов, председателем оргкомитета съезда был Л. А. Орбели, а его заместителями Х. С. Коштоянц, И. П. Разенков и Л. С. Штерн. Коштоянц выступает с докладом «Сравнительные исследования об энзимохимической природе нервного возбуждения и выводы из них»; усилиями Коштоянца на съезде организуется выставка по истории физиологии.

Таким было начало послевоенного периода — начало, по-настоящему многообещающее. Работа велась с энтузиазмом и большими силами. Например, свой доклад на VII съезде физиологов Коштоянц построил на основании результатов, полученных Н. Н. Булатовой, М. С. Григорьян, И. А. Кедр-Степановой, Р. Л. Митрополитанской, С. С. Могорас, Г. Г. Путинцевой, Д. Е. Рывкиной, Г. Д. Смирновым, Т. М. Турпаевым, В. А. Шидловским и З. Б. Янсон — сотрудниками трех руководимых им коллективов (сектор эволюционной физиологии северцовского института, кафедра физиологии МГУ и ереванский Институт физиологии). Таким числом квалифицированных сотрудников никогда до этого Коштоянц не располагал. Энергия начавшейся работы была настолько велика, что уже к концу 40-х годов Коштоянц почувствовал готовность обобщить полученные результаты в виде монографии, посвященной своим оригинальным подходам к проблеме химизма нервных процессов.

Однако на реализации этих замыслов отразилось создавшееся положение в биологической науке в конце 40-х — начале 50-х годов.

Исследования Коштойнца, посвященные механизмам нервной деятельности, основывались на медиаторном представлении, которое было принято Коштойнцем еще в середине 30-х годов (см. гл. 3). Даже в послевоенные годы медиаторы признавались далеко не всеми физиологами; в числе противников этого представления все еще находились некоторые крупнейшие физиологи страны, например, И. С. Бериташвили, Д. С. Воронцов. Спор был давний, он носил научный характер и велся научными средствами: достаточно вспомнить случай, когда Д. С. Воронцов помог А. В. Кибякову закончить диссертационное исследование и напечатать результаты, направленные против тех убеждений, которых придерживался сам Воронцов.

Новая ситуация после августовской сессии ВАСХНИЛ коснулась и физиологии, в которой также стали «решать» спорные вопросы, в том числе проблему медиаторов, административными средствами.

В ходе «реорганизации» биофака МГУ он лишился ведущих профессоров и важных специалистов. «Реорганизация» однако почти не коснулась кафедры Коштойнца.

В дополнение к традиционной учебной программе студенты-физиологи стали слушать небольшой курс физиологии сельскохозяйственных животных, что оказалось в конечном счете не жертвой, а приобретением. Лекции читал профессор А. Д. Синещев, человек просвещенный и доброжелательный; они способствовали расширению сравнительно-физиологического кругозора студентов и, следовательно, служили делу.

Кафедра, которой руководил Коштойнец, оказалась одним из тех очагов, где студенты факультета продолжали получать специальное образование, достойное славных традиций Московского университета. Специальность физиолога вошла в число наиболее престижных. В тот период конкурсное распределение студентов-биологов по кафедрам происходило после окончания второго курса; конкурс на кафедру физиологии человека и животных был необычайно высок, и так продолжалось все годы, пока был жив Коштойнец.

Были сохранены ведущие академические коллективы Москвы, работавшие в области общей биологии,— созданный А. Н. Северцовым коллектив Института эволюционной морфологии и коллектив созданного еще в 1917 г. Н. К. Кольцовым Института цитологии, гисто-

логии и эмбриологии, директором которого с 1938 г. был Г. К. Хрущов. Позднее эти два института в 1949 г. слили в один, присвоив ему новое название — Институт морфологии животных. Г. К. Хрущов, возглавив объединившийся институт, сумел, опираясь на помощь ведущих специалистов, обеспечить развитие исследований.

В условиях, когда генетические исследования были практически прекращены, в ИМЖ продолжал свои замечательные эксперименты Борис Львович Астауров (1904—1974) — ученый, имя которого впоследствии стало гордостью отечественной науки. Астауров и его сотрудники эксперименты проводили в сотне километров от Москвы, на Кропотовской биологической станции, где работала и лаборатория Коштоянца. Б. Л. Астауров не только вел свои, ставшие впоследствии знаменитыми эксперименты по генетике тутового шелкопряда, но и использовал немногие часы отдыха для того, чтобы читать студентам нечто вроде лекций, целью которых было компенсировать недостатки биологического образования.

28 июня — 4 июля 1950 г. была созвана объединенная сессия АН и АМН СССР, посвященная согласно официальному названию проблемам физиологического учения академика И. П. Павлова. Сессия приостановила развитие нескольких важнейших направлений физиологических исследований в стране¹⁵.

Выступление Х. С. Коштоянца на сессии было примечательным в нескольких отношениях.

Коштоянец назвал в своей речи то, к чему он как ученый-марксист считал действительно важным привлечь внимание. Он говорил о последней, идеологической, по сути дела, книге крупнейшего нейрофизиолога современности, одного из авторитетнейших специалистов в своей области Чарлза Скотта Шеррингтона (1857—1952). Шеррингтон, давний оппонент Павлова в вопросах методологии изучения мозга, был еще жив, хотя и очень стар; последний период его творчества был всецело посвящен философским вопросам нейрофизиологии. Говоря о книге, в которой Шеррингтон представил в наиболее развернутой форме свою дуали-

¹⁵ Научная сессия, посвященная проблемам физиологического учения академика И. П. Павлова: (Стеногр. отчет). М.: Изд-во АН СССР, 1950. С. 165.

стическую концепцию мозга, Коштоянц напомнил участникам сессии, как в таких случаях поступал И. П. Павлов, имя которого склонялось организаторами сессии всуе и некстати. «Во время этой сессии, — сказал Коштоянц, — я непрерывно вспоминаю, как 18 лет назад на мою долю выпало великое счастье видеть И. П. Павлова на трибуне Международного конгресса физиологов, где он, в буквальном смысле слова засучив рукава, боролся против идеализма перед аудиторией собравшихся всех физиологов мира в Риме, в этой цитадели католицизма и реакции. Он весь авторитет ученого и гражданина отдавал постоянно этому великому делу прогресса человечества. В этом мы должны подражать И. П. Павлову»¹⁶.

Это напоминание не было конъюнктурным. Коштоянц призывал отстаивать убеждения, которыми всегда руководствовался в своей работе физиолога-экспериментатора. Его призыв сегодня звучит так же актуально, как в 1950 г.: ведь и последние книги крупнейшего нейрофизиолога нашей современности, Дж. Эклса, ученика Шеррингтона, представляют собой сочинения чисто идеологического характера, являя современную версию шеррингтоновской дуалистической концепции.

Замечательны твердость и находчивость, с какими Коштоянц отверг претензии ряда участников сессии объявить «реакционными» исследования, посвященные химическим механизмам нервной деятельности.

Научный спор между сторонниками электрической и химической гипотез синаптической передачи еще продолжался. Но нашлись люди, которые усмотрели удобнейший случай быстро и однозначно расправиться с неудобной им химической гипотезой и таким нехитрым способом закончить спор. «Пора разгромить эту реакционную теорию» — призывает один из выступающих; речь идет о «гуморализме», творцами которого названы англичанин Дейл, американец Нахманзон и другие англоамериканские ученые»^{16а}.

Коштоянц не принимает предложенного уровня обсуждения медиаторных исследований. О главном деле своей жизни он говорит с той полнотой серьезности, какой, по его мнению, заслуживает эта тема.

¹⁶ Там же. С. 275.

^{16а} Там же. С. 212.

Кафедра: переезд на Ленинские горы

Одним из самых радостных событий было решение о сооружении новых зданий Московского университета на Ленинских горах, обнародованное летом 1949 г. Перед каждым факультетом, каждой кафедрой, в конечном счете — каждым студентом и сотрудником университета открывалась перспектива существенного улучшения условий для обучения и научно-исследовательской работы.

Тем же летом 1949 г. на биофаке и других факультетах стали формироваться бригады из студентов, решивших отдать часть своих каникул уже развернувшемуся строительству. Может быть, это были первые в стране студенческие строительные отряды. Строить приходилось в основном дороги, которые прямо по капустным полям шли к котловану высотного здания. Автор этих строк (Д. А. Сахаров), закончивший в то лето первый курс биофака, работал в одной из бригад и помнит, какими далекими тогда казались нарисованные архитекторами проекты от реальности.

Однако проекты реализовались очень быстро и с почти неправдоподобной полнотой. Уже к 1952—1953 гг. университет получил обширные помещения, а вместе с ними много новых штатных единиц и щедрые средства для закупки мебели, литературы, учебного и научного оборудования и т. д. Резко увеличилось число студентов и аспирантов, в том числе иностранных. Качественно изменились условия для научных исследований.

Кафедра физиологии переживала эти радостные изменения вместе со всем университетом. В старом здании МГУ, в тесных помещениях бывшего «зоологического корпуса» на улице Герцена, в котором и поныне размещается Зоологический музей, возможности для увеличения числа сотрудников кафедры были ограниченными. Это число определялось исключительно потребностями учебного процесса, штатных единиц научных сотрудников не было совсем. В связи с ростом числа студентов штат кафедры несколько вырос: из выпуска 1948 г. в него были зачислены бывший фронтовик В. С. Зикс и Ц. В. Сербенюк; в состав обслуживающего персонала вошла препаратор П. А. Курятникова — любимая всеми «тетя Паня».

Переезд на Ленинские горы радикально изменил ситуацию. В новом пятиэтажном корпусе биолого-почвенного факультета кафедра Коштоянца получила обширные помещения для Большого и Малого практикумов, занимающие вместе с операционными (которых прежде кафедра не имела) целый отдельный коридор второго этажа. Столько же площади этажом выше кафедра получила для научно-исследовательской работы.

Переезд биофака происходил летом 1953 г., несколько предыдущих лет факультет деятельно готовился к этому событию. Как и весь коллектив биофака, кафедра физиологии человека и животных участвовала в разработке технических заданий для строителей, для конструкторских бюро, изготовлявших новое лабораторное оборудование, для художников, готовивших учебные пособия, и т. д.

Заранее, готовясь к переезду и к существенному увеличению числа студентов, кафедра приступила к наращиванию своего штата, при этом в штате появились новые для кафедры должности научных сотрудников. Если из выпуска 1949 г. на кафедре остался только один человек (аспирант А. В. Напалков), а из следующего выпуска — ни одного (но двое — А. Л. Бызов и Л. И. Радзинская — были направлены в академическую лабораторию Коштоянца), то из выпуска 1951 г., в ожидании близкого переезда, на кафедре остались четверо — Г. А. Малюкина, Н. А. Смирнова, Л. С. Филатова (Бунжина) и Г. Ю. Юрьева. Из выпуска 1952 г. в штат были зачислены И. М. Родионов и И. В. Смирнова (Чудакова), а в аспирантуру И. Ф. Прудникова; из выпуска 1953 г. аспирантами кафедры стали А. И. Есаков, М. А. Посконова и Д. А. Сахаров.

Эти и несколько последующих выпусков позволили сформировать новый коллектив кафедры, который и сегодня является основой ее профессорско-преподавательского и научно-исследовательского коллектива. Одновременно выпускники кафедры Коштоянца обеспечили возможность формирования состава вновь созданных кафедр — биофизики и высшей нервной деятельности (О. Р. Кольс, А. Ф. Семиохина, К. А. Иорданис, Л. М. Чайлахян, Е. Н. Гончаренко, А. Я. Карась, Г. А. Курелла, И. А. Мкртычян и др.).

Вместе с помолодевшим коллективом постоянных сотрудников и «своими» аспирантами, взятыми из чис-

ла выпускников кафедры, на ней сразу же после переезда в новое здание начали активно работать многочисленные «гости» — в том числе аспиранты и стажеры из европейских и азиатских социалистических стран. Местом их работы стали, как уже говорилось, комнаты третьего этажа, где располагался и кабинет Коштоянца. По желанию Коштоянца, кабинет был украшен портретом И. М. Сеченова (копией с известной работы И. Е. Репина) и пейзажем Армении.

Как и Коштоянец, каждый из сотрудников кафедры был в той или иной степени озабочен художественным оформлением своего рабочего места. Для новых зданий университета было закуплено множество картин, в том числе и работы самых известных художников, так что возможности для оформления были достаточно широкие. Хочется рассказать в связи с этим об одном эпизоде, участником которого был автор этих строк (Д. А. Сахаров) и который характеризует обстановку на кафедре и личность ее руководителя.

Нам, троем аспирантам Коштоянца — Г. А. Паносяну (ныне он директор Института экспериментальной биологии АН АрмССР в Ереване), приехавшему из КНР Дэн-чжичену и мне — выделили одну из комнат третьего этажа, и перед нами тоже встала проблема украшения. В грудe фотографий, переехавших вместе с другими кафедральными бумагами из старого здания, мы нашли прекрасный портрет молодого Орбели, который водрузили на самом видном месте. Кроме того, на одну из боковых стен мы повесили фотографию молодого Э. Д. Эдриана (1889—1977) — знаменитого английского физиолога, который первым зарегистрировал электрическую активность отдельных нервных клеток и был еще в 1932 г. удостоен Нобелевской премии.

Мы повесили портреты и с неуверенной гордостью ожидали реакции Коштоянца.

Коштоянец вошел в нашу комнату, увидел портреты и ничего не сказал.

Он побеседовал с каждым из нас о текущей работе, а про портреты так ничего и не говорил. Чем дольше он ничего не говорил, тем очевидней становилась для нас наивность нашего поступка. Коштоянец ушел, и мы некоторое время молчали, расстроенные.

Потом дверь приотворилась, мы снова увидели лицо Коштоянца, оно было лукавым и торжественным. Он

сказал только одно слово: «Молодцы!» — и закрыл дверь.

Эдриан, занимавший в 1950—1955 гг. пост президента Королевского общества, приехал в Советский Союз уже в этой роли. Вместе с принимавшим его президентом АН СССР А. Н. Несмеяновым и двумя своими спутниками (это были крупнейший специалист в области фармакологии медиаторов Джон Гэддам и нейрофизиолог Мэри Брезье) Эдриан посетил кафедру физиологии МГУ, беседовал с Коштоянцем, внимательнейшим образом листал дипломные работы — ему было явно интересно. Между прочим, роль переводчика выполнял Владимир Познер — ныне политический комментатор Московского радио, бывший в то время студентом-физиологом.

В самом деле, у кафедры было что показать и Эдриану, и другим гостям, визиты которых стали регулярными. Сознавая значение Московского университета как ведущего вуза страны, который обязан влиять на уровень подготовки специалистов другими университетами, Коштоянец отдавал все больше сил и энергии работе на кафедре. Он настойчиво и последовательно внедрял в физиологический эксперимент новые модели, о которых узнавал из литературы или во время своих визитов в лаборатории зарубежных коллег: так, на кафедре применялись совсем новый препарат одиночного нейрона — рецептора растяжения членистоногих, ретракторная мышца биссуса мидии, микроэлектродная регистрация электрической активности инфузории, многие другие перспективные модели. С такой же настойчивостью Коштоянец требовал от сотрудников кафедры совершенствования методик физиологического эксперимента. Наконец, он лично следил за тем, чтобы его сотрудники всегда были в курсе последних достижений нейро- и психофармакологии и всеми возможными путями старался обеспечивать исследовательскую работу необходимыми реактивами.

Совершенствованию учебного процесса Коштоянец уделял относительно меньше внимания, полагаясь в этом деле на товарищев по работе. Но отдельные стороны преподавания физиологии занимали его постоянно. Так, он придавал большое значение лекционным демонстрациям в общем курсе физиологии, который читался для всех студентов 3-го курса биофака: старался придумать новые впечатляющие эксперименты и при-

влечь к участию в этой работе новых людей. Его постоянными лекционными ассистентами были один из ветеранов кафедры, В. П. Дуленко, и В. С. Зикс.

Коштоянцу же принадлежала идея включить в программу Большого физиологического практикума новый раздел — морской практикум по сравнительной физиологии. Это было новинкой не только в масштабах страны, но, пожалуй, и для университетов мира. Для разработки программы практических занятий со студентами кафедра командировала двух сотрудников на морские биологические станции — Н. А. Смирнову в Севастополь и Д. А. Сахарова на Белое море, где была налажена летняя практика студентов некоторых других специальностей.

Уже на следующий год, летом 1958 г., морской практикум по сравнительной физиологии стал реальностью. Беломорская биостанция МГУ определилась в качестве постоянного места для его проведения. С тех пор практикум включен в учебную программу и занимает важное место в специальной подготовке студентов-физиологов.

Коштоянц испытывал понятное чувство радости в связи с успешной реализацией его замысла. Получив с Белого моря известие о ходе занятий, он в ответном письме Д. А. Сахарову от 10 июля 1958 г. делился «сильным желанием быть среди вас. Как много,— писал он,— это могло бы дать мне! Но увы, нет никакого окошечка времени для этого, быть может, самого главного дела моей жизни. Утешаю себя мыслью, что в вашем настоящем подъеме работы есть каждодневно и доля моего участия... По личному опыту знаю, что время, проведенное на морской станции, дает очень много глубокого научного удовлетворения».

В соответствии с пожеланиями Коштоянца главное место в программе морского практикума заняли эксперименты, знакомящие студента с эндогенными генераторами моторной активности, изучению которых Коштоянц в последние годы своей жизни придавал особенно большое значение. Студенты должны были не только зарегистрировать периодические движения разных беспозвоночных животных (асцидий, двустворчатых моллюсков, аннелид и др.), но и исследовать, как эти автоматические формы поведения управляются сенсорными входами. Особенно привлекательными казались Коштоянцу модели, позволяющие локализовать

эндогенный генератор ритмических движений: такой была включенная в практикум задача по локализации центра локомоторных (плавательных) движений в периферических ганглиях моллюска — морского ангела.

Коштоянц стремился к тому, чтобы учебные эксперименты студентов были ближайшим образом связаны с актуальными проблемами физиологической науки, т. е. чтобы студенты включались в разработку этих вопросов еще в процессе обучения. Он писал в том же письме:

«Последние две недели целиком ушли у меня на подготовку к докладу на Дарвиновском конгрессе, и во вторник 15-го июля я улетаю в Лондон. 18-го июля в 9-30 по лонд. времени будет мой доклад на заседании под председательством Pantin'а. Он сообщает мне, что мой доклад поставлен на объединенном заседании всех секций comparative physiology + секция animal behavior. Доклад будет первым и ему отведено 40 мин (!). Время, отведенное для доклада, уже само говорит о том, что предусматривается дискуссия. Видно, место в моих тезисах, направленное против этологов, побудило организаторов конгресса дать мне арену для дискуссии. Пришлось заново писать большой доклад, перевести на английский язык (конечно, Володя Познер снова меня подвел) и, более того, штудировать этот английский текст для доклада на языке Дарвина. Привлекает меня в Англии и возможность острой дискуссии по назревшим у меня мыслям о природе периодической активности и ее соотношении с рефлекторными влияниями и т. д.»

Говоря в этом письме о своем несогласии с этологами, Коштоянц имел в виду некоторых специалистов по физиологии беспозвоночных, которые в тот период декларировали независимость центральных программ поведения от управления со стороны органов чувств. Дискуссия между Коштоянцем и сравнительными физиологами, которые абсолютизировали автоматический характер эндогенных программ, была острой; ныне эта острота ушла в прошлое, так как общепризнано, что нейрональные генераторы моторных программ могут обеспечивать адаптивное поведение, благодаря тому что существуют механизмы управления их деятельностью.

В контексте этой актуальной для Коштоянца научной дискуссии понятно высказанное в том же письме

пожелание: «Постарайтесь направить работу всех так, чтобы получился результат для нашего общего дела». Даже перед практическими занятиями студентов на Белом море Коштоянц ставил самые высокие задачи, имея в виду теоретически достижимый идеал — непосредственный выход результатов студенческих экспериментов в спорную научную проблему.

Говоря о Коштоянце как воспитателе студентов и, шире, как о руководителе коллектива, следует отметить еще одну замечательную черту: Коштоянц сознательно или, может быть, неосознанно проявлял заботу о том, чтобы в составе коллектива имелись люди, всегда готовые к острой и нелицеприятной критике его работ.

Хорошо известно, что многими учеными тратятся большие усилия на рекламу собственных достижений, критика же воспринимается болезненно. Имеются и другие, которые относятся к критике более или менее лояльно. Но крайне редко, по-видимому, встречаются в науке люди, которые создают для критики своих работ режим наибольшего благоприятствования, сознавая, что критика эта будет болезненной и не обязательно справедливой. Коштоянц относится к числу таких немногих.

Будучи убежденным «медиаторщиком», он в течение всего периода руководства кафедрой университета культивировал сильное антимиаторское направление. Во главе этого «государства в государстве» стоял Михаил Георгиевич Удельнов, специалист в области механизмов нервной регуляции сердца и сосудов. В течение 50-х годов и даже позже, когда волна признания химических посредников уже прокатилась по физиологической науке, Удельнов оставался упорным защитником альтернативной, электрической концепции. Многие эксперименты Удельнова и его сотрудников были направлены на поиски иной, немедиаторной функции веществ, которым химическая гипотеза приписывала функцию синаптических посредников.

Не только медиаторы не признавались Удельновым. Он отрицал также способность клетки, входящей в состав управляющей системы, быть эндогенным генератором, обуславливающим возбуждение всей системы. Удельнов считал, что периодическое возбуждение (подобное тому, которое возникает в пейсмекерной области сердца) может быть лишь результатом электрического взаимодействия нескольких, хотя бы двух, клеток. И в

этом пункте Удельнов был научным оппонентом Коштоянца, который искал внутриклеточную, химическую основу деятельности периодически возбуждающихся генераторов.

О полной противоположности взглядов Удельнова и Коштоянца можно судить хотя бы по книге Удельнова «Нервная регуляция сердца» (М.: Изд-во МГУ), опубликованной в 1961 г., т. е. в год смерти Коштоянца, — особенно при сравнении ее с книгой Т. М. Турпаева «Медиаторная функция ацетилхолина и природа холинорецептора» (М.: Изд-во АН СССР, 1962), в которой те же вопросы нервной регуляции сердечной деятельности трактовались с позиций, принятых в коллективе сотрудников Коштоянца.

Поддержка, оказываемая Коштоянцем Удельнову, выражалась, в частности, в том, что число сотрудников, аспирантов, дипломников было у Удельнова примерно таким же, как у Коштоянца. (В равных с этими группами условиях была на кафедре и третья группа, возглавлявшаяся М. В. Кирзоном). На кафедре всегда существовали противоположные направления, ни одно из которых не чувствовало себя угнетаемым другим. Благодаря этому результаты исследований всегда подвергались открытой и жесткой дискуссии. Автор исследования, независимо от своего ранга, должен был защищаться под огнем неизменно придирчивой критики.

Такая обстановка несомненно способствовала повышению качества исследований. Она имела и большое воспитательное значение: кафедра учила своих будущих выпускников делать различие между личными отношениями (которые сохранялись дружескими) и научной принципиальностью.

Создание научной школы

Несмотря на то, что в глазах научной общественности Коштоянец еще с 30-х годов был одним из ведущих физиологов страны, ни он сам, ни кто-либо иной при жизни ученого не пользовался понятием «школа Коштоянца». Оно появилось лишь после смерти ученого, и то не сразу — через полтора десятилетия, не меньше.

Следует отметить, что другие советские физиологи высокого ранга, современники Коштоянца, формировали свои школы при жизни. О научном сотруднике

можно было сказать: он из школы Ухтомского (Анохина, Беритова, Быкова, Орбели и т. д.), — и это короткое указание было достаточно информативным. Оно позволяло с высокой степенью точности предсказать, в каком вопросе данный работник разбирается, какой методикой владеет и какими терминами изъясняется. Напротив, зная про физиолога лишь то, что он сотрудник Коштоянца, никто не рискнул бы делать подобные предсказания.

Небезынтересно проанализировать, в чем причина этих различий, почему у Коштоянца не было школы при жизни и откуда она появилась уже к концу 70-х годов.

Бросается в глаза, что физиологи, имевшие прижизненную школу, были вместе с тем авторами, или, как принято было говорить, создателями некоего учения. Это прежде всего касается классиков отечественной физиологии, которые описывались как создатели учения даже в тех случаях, когда сами не имели склонности к канонизации своих рабочих гипотез (так, сотрудники И. П. Павлова, пережившие своего гениального руководителя, объединились вокруг учения об условных рефлексах; они же связывали имя Павлова с учением о трофической функции нервной системы). Следуя этой традиции, отдельные физиологи следующих поколений тоже стали ориентироваться на создание учения, обозначая словом «учение» некоторую рабочую гипотезу или эмпирическое обобщение. С именем А. А. Ухтомского связывали учение о доминанте, Л. А. Орбели — учение об адаптационно-трофической функции нервной системы, П. К. Анохина — учение о функциональной системе, и т. д.

Наличие учения ко многому обязывало, но вместе с тем оно же и облегчало жизнь школы: естественное саморазвитие знаний зачастую начинало подменяться «разработкой учения». Исследования отключались от общего развития науки, замыкались на себя, превращались в детализацию того, что за рамками данного коллектива уже никого не интересовало. Такая ситуация чревата крушением. Такое крушение пришлось, например, испытать сотрудникам Н. Е. Веденского, утопившим дело своего учителя в деталях учения о парабозе.

У Коштоянца, как уже было сказано, учения не было. Но это только одна сторона дела. Другой важной

чертой было стремление Коштоянца видеть в каждом из членов своего коллектива специалиста номер один. Ему было не интересно иметь сотрудников, которые смотрели бы ему в рот, он любил спрашивать, а не раздавать указания. Самым утомительным, можно даже сказать мучительным, было для Коштоянца общение с начинающими, которые ничего еще не знали и которых в буквальном смысле приходилось водить за руку. Нередко Коштоянец предлагал новичку заняться вопросом, в котором сам не разбирался, но который был ему интересен. Благодаря такой (скорее всего, подсознательной) педагогической тактике учитель и ученик быстро уравнивались в правах — каждый мог рассказать другому что-то новое, так что процесс общения с молодым сотрудником становился Коштоянцу более интересным.

Сказанное относится прежде всего к университетской кафедре, где постоянный приток и отток людей создавали оптимальные условия для обновления репертуара объектов и методов, для проб и ошибок. Предлагая начинающему не часть собственной темы, не грядку со своего огорода, а участок неводеланной пустоши, Коштоянец старался при этом сделать все, что от него зависело, чтобы молодой специалист стал в этом новом деле специалистом высокого класса. Новый член коллектива был с самого начала ориентирован на самостоятельность. Вот почему среди тех, кто учился и специализировался у Коштоянца, мы встречаем имена ведущих физиологов, работающих в самых разных областях советской физиологии.

Так, к примеру, в физиологии органов чувств школу Коштоянца ныне представляют наиболее крупные специалисты в области зрительной рецепции — член-корреспондент АН СССР А. Л. Бызов и проф. М. А. Островский и известный исследователь хеморецепторных механизмов проф. А. И. Есаков. Новое направление эмбриофизиологии создано проф. Г. А. Бузниковым. Известны бывшие сотрудники Коштоянца, ставшие крупными фармакологами (например, проф. С. А. Мирзоян). В нейрехимии, придя в эту науку из нейрофизиологии, успешно трудятся профессора Н. Н. Демин (Ленинград), А. И. Балаклеевский (Минск), нейрехимики Армении. Исследование животных токсинов (область науки, привлекающая ныне широкое внимание) в течение многих лет велось

В нашей стране только на кафедре физиологии Горьковского университета, возглавлявшейся одним из первых сотрудников Коштоянца, профессором Н. М. Артемовым; ныне важные исследования в том же направлении ведутся в Ташкенте под руководством более молодого представителя школы Коштоянца, члена-корреспондента АН УзССР Б. А. Ташмухамедова. Один из крупнейших нейрофизиологических коллективов страны, созданный академиком М. Н. Ливановым, Отдел проблем памяти Института биофизики Биологического научного центра АН СССР в Пущино — ныне возглавляет известный исследователь моноаминергических механизмов деятельности головного мозга доктор биологических наук Е. А. Громова, работавшая в свои молодые годы в лаборатории Коштоянца. Школа Коштоянца достойно представлена в физиологии синаптических процессов (Б. Н. Манухин, М. А. Посконова, Т. Г. Путинцева, Т. М. Турпаев), патофизиологии (О. А. Гомазков, М. Г. Пшенникова, Т. А. Сперанская), физиологии беспозвоночных (С. Н. Нистратова, И. В. Чудакова, Б. А. Шипов), сравнительной нейрофизиологии позвоночных (Г. А. Малюкина, Ю. Б. Мантейфель, Ц. В. Сербенюк), кардиофизиологии (С. С. Оганесян) и т. д.

Казалось бы, пестрота объектов, методов и задач должна была разъединять коллектив, в действительности было иначе. Может быть, такой способ организации коллектива был воспринят Коштоянцем от проф. Михаила Николаевича Шатерникова. В книге, посвященной ему, мы читаем, что «большинство работ кафедры было посвящено изучению обмена веществ и энергетических затрат организма в разных «условиях», но в рамках этой достаточно широкой задачи М. Н. Шатерников, следуя манере своего учителя, И. М. Сеченова, считал, что каждый сотрудник кафедры имеет право сам выбирать себе тему, что разнообразная тематика научных исследований позволит коллективу кафедры быть знакомым с большим числом методик, а также литературой по разным вопросам»¹⁷. Традиция, таким образом, восходит к отцу русской физиологии, И. М. Сеченову.

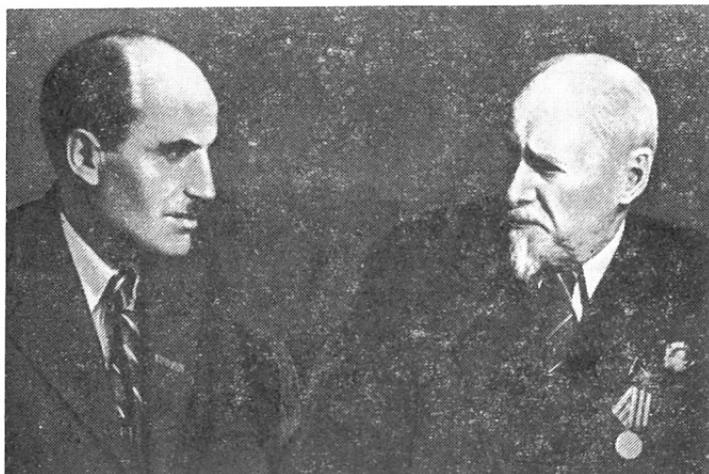
¹⁷ Шатерников В. А., Горелова Л. Е. Михаил Николаевич Шатерников. М.: Наука, 1982. С. 35.

В такой пестроте на самом деле нет беспорядочности. При внимательном прослеживании истории исследований Коштоянца и его сотрудников можно увидеть, что работы, кажущиеся поначалу далекими друг от друга, выстраиваются в некую общую структуру, в которой каждая из них необходима для лучшего понимания целого. Сознательно или подсознательно, Коштоянец имел все же в виду свои генеральные интересы, однако считал важным и другие факторы, определявшие выбор темы для начинающего работника. Он уважал личные склонности и желания человека, с которым работал. Наконец, он старался в максимальной степени учитывать потребности страны и науки в специалистах того или иного профиля.

Особое внимание Коштоянец уделял этим факторам, когда дело касалось подготовки национальных кадров, а также молодых специалистов из социалистических стран.

Так, румынской аспирантке Мике Штефан Коштоянец предложил заняться изучением некоторых механизмов стайного поведения рыб, полагая, что приобретенный в годы аспирантуры опыт может оказаться полезным на родине аспирантки, где физиологу придется, скорее всего, заниматься прикладными, а не академическими вопросами. (Заметим, что приобретенный опыт оказался полезным и для кафедры, на которой исследования в этом направлении в последующие годы успешно развивались доцентом Г. А. Малюкиной). По тем же соображениям монгольскому аспиранту Донгиндоо Эренценгйну была предложена тема из области физиологии пищеварения — области, в которой сам Коштоянец давно уже не работал.

Стажировавшийся у Коштоянца молодой вьетнамский специалист Ле Куанг Лонг (ныне заведующий кафедрой физиологии Ханойского пединститута и президент Физиологического общества страны) занялся после возвращения в 1958 г. из Москвы на родину решением хозяйственно важных задач из области физиологии тилапии — африканской рыбы, интродуцированной в прудовое хозяйство ряда стран Юго-Восточной Азии, в том числе СРВ. Профессор Лонг писал впоследствии, вспоминая о трудностях, с которыми столкнулись рыбководы и физиологи Вьетнама в первый период этой работы: «Мы почувствовали бы себя совершенно выбитыми из колеи, если бы нас не поддер-



**Рис. 4. X. С. Коштоянц и президент АН СССР В. Л. Комаров.
конец 40-х годов**

жали наши друзья, в первую очередь покойный академик Коштоянц...»¹⁸.

Совсем иначе решалась Коштоянцем задача подготовки физиологических кадров для такой страны, как Венгрия. Он отдавал себе отчет в том, что в Венгрии высок уровень медицинского образования, соответственно полноценные специалисты готовились физиологическими кафедрами медицинских университетов страны. Исследователей в области сравнительной физиологии нервной системы, однако, в Венгрии не было, зато имела давняя нейростологическая традиция с сильным сравнительным уклоном. Восходя к блестящим именам Йозефа Ленгошпека (1818—1888) и Иштвана Апати (1863—1922), эта традиция успешно развивалась их преемниками, профессорами А. Абрахамом в Сегеде и Я. Сентаготом в Пече. Все это, по мысли Коштоянца, создавало благоприятные условия для перенесения на венгерскую почву опыта эволюционно-физиологических исследований нервной системы, родившихся в нашей стране.

Если аспирантов из некоторых других стран Коштоянц ориентировал на будущую работу в прикладной

¹⁸ *Le Quang Long. A story about fish, or The Tilapia in Vietnam // Vietnam advances. 1963. № 11. P. 2—4.*

физиологии, и это было разумным решением, то своих венгерских аспирантов он ввел в чисто академическую область — проблему происхождения и эволюции функций нервной системы. Не ограничившись подготовкой молодых венгерских специалистов в МГУ, Коштойянец задумал и успешно осуществил еще одну важную акцию — он организовал в Венгрии нечто вроде летней школы по сравнительной физиологии, на которой сам читал лекции и демонстрировал эксперименты.

Местом проведения этой школы (она собиралась дважды, в августе 1955 и августе 1958 гг.) была основанная в 1926 г. лимнологическая станция в Тихани, на берегу озера Балатон. Число слушателей было небольшим, до 25 человек, что создавало оптимальные условия для личного общения молодых ученых между собой и с Коштойянцем. Среди его слушателей были не только молодые венгерские ученые (Янош Шаланки, Каталин Рожа — ученики Коштойянца по МГУ, Дьердь Секей, Элемир Лабос и др.), но и физиологи из других европейских социалистических стран.

Незадолго до первой тиханьской школы, также летом 1955 г., Коштойянец прочитал цикл лекций по сравнительной физиологии нервной системы сотрудникам Физиологического института Чехословацкой академии наук в Праге. Сохранилась программа этого курса, рассчитанного на девять лекций. Судя по ней, Коштойянец уделял равное внимание как частной нейрофизиологии представителей отдельных зоологических групп (включая слабо исследованных беспозвоночных, например, асцидий, форонид), так и общим вопросам теории эволюционной физиологии (например, «принцип ведущего значения воспринимающей части нервной системы в эволюции функций нервной системы», и т. п.). Можно думать, что на тиханьской школе обсуждались те же вопросы.

Результаты этих усилий оказались поистине блестящими. Тиханьскую лимнологическую станцию, еще в 1951 г. преобразованную в академический институт, но не имевшую выраженного научного лица, возглавил Янош Шаланки, закончивший аспирантуру МГУ под руководством Коштойянца; его сотрудниками стали молодые нейробиологи, слушатели летней школы Коштойянца, а отчасти и выпускники той же кафедры МГУ (Каталин Рожа). Возглавленный Я. Шаланки институт, субсидированный Венгерской академией наук,

развился в один из ведущих мировых центров, занимающихся изучением нейрофизиологии, нейрохимии и нейроморфологии беспозвоночных. В направлении своей научной работы институт и по сей день следует линии, заданной Коштойянцем.

Эта линия, казавшаяся поначалу чисто академической, с годами все сильнее обнаруживала свои прикладные потенции. Так, изучение механизма периодических движений створок беззубки, бывшее темой аспирантского исследования Я. Шаланки на кафедре физиологии МГУ, позволило использовать эти движения в качестве чуткого индикатора загрязнений природных вод. Не случайно проф. Шаланки, являющийся ныне вице-президентом Международного союза биологических наук, возглавляет программу международного сотрудничества по биомониторингу окружающей среды¹⁹.

В Венгрии, может быть, впервые и с полным основанием заговорили о школе Коштойянца: новое направление, еще более поднявшее авторитет венгерской нейробиологии, было в полном смысле слова делом рук советского физиолога. Эта его заслуга перед венгерской наукой получила высокую оценку, Коштойянец был избран иностранным членом Венгерской академии наук. В самом деле, глубокого уважения заслуживает ответственность, с какой советский ученый выполнил свой интернациональный долг, понимавшийся им как долг одновременно и гражданский, и профессиональный.

В том самом конференц-зале тиханьского института, где Коштойянец занимался с молодыми зарубежными коллегами, давая им первые уроки эволюционной физиологии, регулярно собираются международные симпозиумы по нейробиологии беспозвоночных; первый из них собрался в сентябре 1967 г., и с тех пор авторитет этих симпозиумов неуклонно растет. В 1980 г. в рамках XXVIII Международного физиологического конгресса венгерские ученики Коштойянца организовали сразу два симпозиума в этой области: один из них был посвящен медиаторным механизмам, другой — клеточным механизмам поведения. Симпозиумы собрали цвет мировой науки, людей, успешно развивающих те области знания, пионером которых был Коштойянец.

¹⁹ *Salánki J.* Biological monitoring of the state of the environment // *Biol. Internat.* 1983. № 8. P. 7–9.

К открытию Международного конгресса физиологов была приурочена и советско-венгерская коллективная монография «Нейротрансмиттеры: сравнительные аспекты», выпущенная венгерским академическим издательством на английском языке; книга посвящена памяти Коштоянца и открывается его портретом. Ее со-редакторы, член-корреспондент Венгерской академии наук Я. Шаланки и член-корреспондент АН СССР Т. М. Турпаев, писали в предисловии: «Поскольку большинство участников этого сборника были в то или иное время сотрудниками Х. С. Коштоянца, мы хотели бы посвятить эту книгу памяти этого выдающегося сравнительного физиолога, бывшего авторитетом для сравнительных физиологов всего мира»²⁰.

К этому времени существование школы Коштоянца стало уже очевидным фактом. В Москве и Тихани, Ереване и Ташкенте, во многих научных центрах нашей страны работают люди, чьи исследования, а зачастую и самый стиль работы носят особую печать — печать этой научной школы.

Последняя весна

Х. С. Коштоянц скончался 2 апреля 1961 г. в больнице Академии наук, куда был госпитализирован по поводу болей, вызванных прохождением желчных камней. Заболевание само по себе не содержало смертельной угрозы; возможно, что истинной причиной смерти явилось сочетание профессиональных перегрузок с длительной гиподинамией: медикаментозные средства, которые легко перенес бы другой больной, оказались слишком тяжелыми для истощенного сердца ученого.

В самом деле, образ жизни Коштоянца на протяжении многих лет был крайне неблагоприятным для его здоровья. Он передвигался только с помощью легковой машины, не совершал даже простейших пеших прогулок, а небольшие переходы внутри помещений делал лишь очень медленным шагом. При этом, подобно многим ученым, Коштоянц практически не знал, что такое выходной день или отпуск. Не одна, так другая причина могла вызвать такой же исход.

Смерть Коштоянца была воспринята окружающими как нелепая и жестокая случайность. Особенно труд-

²⁰ Neurotransmitters: Comparative aspects. Budapest, 1980. P. 3.

но было примириться с этим фактом людям, которые, работая рядом с Коштоянцем, каждый день были свидетелями его оптимизма и энтузиазма, наблюдали, как стремительно развивалась в этот период работа обоих коллективов.

Всего лишь полгода прошло с того момента, когда научная общественность отметила 60-летие ученого. В юбилейных статьях журналов и в устных поздравлениях (чествование происходило на биофаке МГУ) доминировала очевидная для всех мысль, что юбиляр находится в расцвете своего творчества.

Ведущие представители советской и мировой физиологической науки откликнулись на приглашение принять участие в юбилейном сборнике, так что весна 1961 г. была отмечена и общей работой над подготовкой сборника к выпуску в свет. Он действительно появился в том же году²¹, но уже не с юбилейной, а траурной вступительной статьей и с портретом Коштоянца, взятым в черную рамку.

Один только перечень авторов сборника говорит о многом. В нем приняли участие крупнейшие американские нейрофизиологи — Т. Баллок, Г. Грундфест, Г. Мэгуэн, каждый из которых в знак уважения к научным интересам Коштоянца посвятил свою статью эволюционным аспектам проблемы, которой он занимался. Английскую сравнительную физиологию представили три автора, известных исследованиями по физиологии беспозвоночных: К. Ф. Пентин, Д. М. Росс (специалисты по «элементарной нервной системе» кишечнополостных), а также Дж. В. С. Прингл, автор книги «Полет насекомых», опубликованной в русском переводе под редакцией Коштоянца. Прислали свои статьи и голландцы, физиологи школы Г. Иордана, ставшие друзьями Коштоянца в давние годы его стажировки в Утрехте. Союзник, хотя отчасти и оппонент Коштоянца по разработке медиаторной гипотезы, профессор Д. Нахманзон (США) написал работу о регуляции ионных процессов холинергическими механизмами. Также ионным механизмам нервной деятельности была посвящена статья чешских друзей Коштоянца — Я. Буреша и соавторов. Химические механизмы нервных процессов составляли предмет статей, при-

²¹ Проблемы эволюции функций и энзимохимии процессов возбуждения. М.: Изд-во АН СССР, 1961.

сланных японским нейрофизиологом Т. Хайяши, американским цитохимиком Дж. Унгаром, группой венгерских авторов во главе с академиком К. Лишшаком.

Авторами сборника стали крупнейшие отечественные специалисты в области эволюционной физиологии (А. Г. Гинецинский, А. И. Карамян, В. Н. Черниговский и др.) и функциональной биохимии возбудимых клеток (П. А. Коветиани, С. Е. Северин и др.). В нем выступила большая группа физиологов, работавших с Коштойнцем — от его первых сотрудников (Н. М. Артемов, В. А. Пегель) до самых молодых. Наконец, одним из авторов книги, что должно было доставить особую радость юбиляру, был его сын, молодой нейрофизиолог Олег Хачатурович Коштойнец, недавний выпускник биофака МГУ. Большую работу по подготовке сборника к печати, переписке с многочисленными авторами вели сотрудники академической лаборатории Коштойнца и прежде всего редактор книги Т. М. Турпаев.

Сборник получился настолько содержательным, что вслед за советским изданием появилось английское²², его подготовило и выпустило издательство Пергамон Пресс. Английское издание книги вызвало широкий интерес, ссылки на помещенные в ней статьи можно встретить и в современной литературе. Приведем один любопытный пример.

В современных работах, посвященных клеточным механизмам поведения, важное место заняла концепция командного нейрона. В дискуссии об этой концепции видный американский сравнительный физиолог Грэм Хойл отметил, что авторство представления об иерархическом управлении функциями принадлежит И. М. Сеченову; что касается понятия «командный нейрон» в его современной трактовке, то здесь автором, по общему мнению, является К. А. Г. Вирсма, нейрофизиолог, вышедший из школы Г. Иордана; при этом обычно ссылаются на работу, напечатанную в 1964 г., как на первую. Сам Вирсма по этому поводу написал на страницах упомянутого журнала: «Я впервые употребил его (этот термин) в статье 1961 г. переведенной на русский язык в честь моего друга Коштойнца»²³.

²² Essays on physiological evolution. Oxford, 1965.

²³ Discussion to: Kupfermann J., Weiss K. R. The command neuron concept // Behav. Brain Sci. 1978. Vol. 1, № 1. P. 3–39.

Коштоянц имел все основания быть удовлетворенным высоким научным уровнем складывающегося юбилейного сборника и тем, как откликнулась мировая физиологическая наука на его юбилей.

Сам он в эту последнюю весну с большим увлечением начал писать новую книгу.

Его предыдущей книгой был второй том фундаментальных «Основ сравнительной физиологии», посвященный нервной системе. Работа над «Основами» в течение нескольких лет отвлекала внимание Коштоянца от проблем химизма нервной деятельности. Теперь он собирался целиком сосредоточиться на этой проблеме.

Коштоянц успел написать только небольшую часть книги, рассказав об истории формирования нейрохимических идей: он исследовал и проанализировал и такие факты, которые до того ускользали от внимания историков науки о мозге. Эти сохранившиеся страницы дают представление о той основательности, с какой Коштоянц намеревался писать свою новую книгу.

О том, каким виделось Коштоянцу ее содержание, мы не знаем, но можно думать, что его последняя публичная лекция содержит как бы черновой план монографии. Занятый мыслями о книге, он вряд ли мог построить свою лекцию по иному плану.

Лекция, представлявшая собой 17-е ежегодное Баховское чтение, была важным для Коштоянца выступлением, в котором он, физиолог, должен был изложить свои химические идеи перед ведущими специалистами в области биологической химии. Коштоянц подготовил довольно полный текст лекции, чего он, как правило, не делал перед устным выступлением, доверяясь своей способности увлеченно импровизировать. К счастью, на этот раз он поступил иначе. Лекция была зачитана Коштоянцем 17 марта 1961 г., т. е. за две недели до кончины. Черновик текста был подготовлен Г. А. Бузниковым, Т. М. Турпаевым и другими сотрудниками Коштоянца к печати [391].

Это небольшое сочинение, брошюра в 30 страниц печатного текста, является одним из замечательных произведений Коштоянца — как по силе обобщений, извлекаемых автором из доступных ему фрагментарных фактов, так и по точности специальных прогнозов, правильность которых подтверждена развитием нейробиологии.

Детальнее о содержании Баховской лекции Коштоянца будет идти речь в 3-й главе, здесь же уместно упомянуть лишь об одном разделе, в заглавие которого было вынесено слово «нуклеотиды». Как известно, интерес к вопросу о возможном участии нуклеотидов в механизмах синаптической передачи возник в нейрофизиологии лишь через несколько лет и продолжает оставаться одним из актуальнейших сегодня. Коштоянец был одержим этой идеей еще на рубеже 50—60-х годов, чему немало свидетельств дают публикации его лабораторий того периода. Но мы вспомнили о нуклеотидах лишь потому, что им было посвящено последнее сохранившееся письмо Коштоянца. Это даже не письмо, а записка, адресованная М. А. Посконовой и дословно повторявшая то, что днем раньше, 31-го марта, Коштоянец сказал Посконовой по телефону. Он еще был дома, и ничто не предвещало трагических событий. Записка же была передана 1 апреля, за день до кончины, когда Коштоянец уже находился в больнице. Очевидно, что Коштоянец увлеченно продумывал очередную рабочую гипотезу, которую спешил проверить. Подобные записки Коштоянец писал сотрудникам всегда. Вот ее текст:

«Маяя Алексеевна, если сможете, я просил бы Вас завтра с утра посмотреть действие ионов магния ($MgCl_2$) на сердце. Наверно, *тормозит* (?); не связан ли эффект с нуклеотидами...».

О том, насколько энергично велись сотрудниками Коштоянца исследования этой весной 61-го года, свидетельствует еще один скромный рукописный документ — журнал коллоквиумов академической лаборатории Коштоянца. В отличие от университетской кафедры, где преобладали работы в области сравнительной физиологии, академическая лаборатория была сосредоточена преимущественно на проблемах химических механизмов нервной деятельности. В журнале зафиксировано, что за месяц до кончины, 4 марта, Коштоянец принял участие в заседании № 123, на котором обсуждалось представление к печати важнейшего результата — «Выделение холинорецепторного белка из сердечной мышцы». Это исследование, рекомендованное коллоквиумом в Доклады Академии наук, было выполнено С. Н. Нистратовой и Т. М. Турпаевым. Всего в течение марта состоялось четыре таких заседания, на каждом сообщались новые результаты —

и это при относительно небольшом коллективе сотрудников. Последний коллоквиум с участием Коштоянца прошел 28 марта, на нем А. М. Буданова доложила свою работу «Об изменении содержания дикарбоновых аминокислот в скелетной и сердечной мускулатуре в процессе развития куриного зародыша».

А последней рукописью, подготовленной для печати самим Коштоянцем, оказалась статья не научного характера, но все же глубоко знаменательная. Это была статья «Человек на пороге космоса», появившаяся в газете «Известия» в номере от 7 апреля, то есть через пять дней после кончины ученого [375]. Еще через пять дней первый человек поднялся в космос.

Чего бы мы ни коснулись, все в Коштоянце было этой последней для него весной устремлено в будущее. Смерть ученого не смогла укротить энергии этой устремленности. Пусть не все, но многие планы Коштоянца оказались реализованными или они продолжают реализовываться в работах современных исследователей.

Из всего потока событий, статей, писем и телеграмм, вызванных кончиной Коштоянца, упомянем лишь об одном, но очень выразительном факте — о том, как откликнулся на это известие коллектив созданного академиком Л. А. Орбели Института эволюционной физиологии и биохимии им. И. М. Сеченова АН СССР. Вот что сообщил 20-го апреля 1961 г. заведующий лабораторией этого ленинградского института, профессор М. Я. Михельсон, в своем письме Т. М. Турпаеву:

«Вчера у нас был в институте Ученый совет и выдвигали на премию имени Орбели. Сначала была предложена кандидатура А. Г. Гинецинского, но он поблагодарил за честь... и предложил выдвинуть от нашего института оба тома книги Хачатура Сергеевича по сравнительной физиологии. Это предложение было единогласно принято Советом». Окончательное решение было принято Президиумом Академии наук СССР, и Коштоянец стал первым лауреатом премии, носящей имя его старшего товарища, с которым Коштоянец связывали десятилетия совместной работы, в том числе великая заслуга разработки основ эволюционной физиологии.

Хачатур Седракович Коштоянец похоронен в Москве на Новодевичьем кладбище. Его имя носит возглавляемая Т. М. Турпаевым лаборатория физиологии Инсти-

тута биологии развития им. Н. К. Кольцова АН СССР; тремя другими лабораториями института — лабораторией эмбриофизиологии, сравнительной физиологии и межклеточных взаимодействий — также руководят сотрудники Коштоянца. Регулярно, раз в пять лет, этот институт, возглавляемый ныне членом-корреспондентом АН СССР Т. М. Турпаевым, организует всесоюзные научные конференции «Физиология и биохимия медиаторных процессов», посвященные памяти Коштоянца и проблемам, над разработкой которых он работал. Каждая новая кошгоянцевская конференция (а в октябре 1985 г. состоялась уже 4-я) не только неизменным расширением числа участников, но и характером обсуждения проблем демонстрирует, насколько актуальны сейчас идеи, выдвинутые Х. С. Коштоянцем.

Глава 2

Проблемы эволюции функций. Ранние работы по сравнительной, онтогенетической и экологической физиологии

Среди научного наследия Х. С. Коштоянца прежде всего привлекают внимание его теоретические работы в области эволюционной физиологии. Эти работы сыграли важную роль в становлении и развитии советской физиологической науки и явились стимулом для перестройки некоторых других биологических дисциплин на основе теории развития. Правильно оценить значение этих исследований можно только с учетом исторической перспективы.

Предпосылки возникновения эволюционной физиологии

Вопрос о становлении и развитии эволюционной физиологии в нашей стране представляет для историка науки исключительный интерес, так как позволяет на этом примере проследить влияние на процесс развития науки перестройки мировоззрения естествоиспытателей, вызванной победой революции и последовавшим за ней коренным изменением экономической, политической и идеологической структуры общества.

Мировоззрение естествоиспытателей в дореволюционную эпоху не было единым и последовательным. Среди ученых того времени наряду с материалистами (чаще механистами) встречались сторонники идеалистического мировоззрения самых различных толков; мировоззрение большого числа ученых характеризовалось непоследовательностью и эклектизмом. Часто среди естественников можно было встретить скептиков, которые вообще сторонились философии и полагали, что могут обойтись и без нее. Нет необходимости под-

черкивать, что их мышление было крайне неустойчиво.

Победа Октябрьской революции закономерно и неизбежно повлекла за собой утверждение последовательного материалистического мировоззрения, философской основой которого стал диалектический материализм. Это мировоззрение скоро становится господствующим и среди молодого поколения ученых нашей страны, начавших свою деятельность в 20-х годах, оно находит не только убежденных сторонников, но и воинствующих защитников. Это оказало влияние на все отрасли естествознания. В биологии, в частности, это выразилось в стремлении поставить все ее дисциплины, в том числе экспериментальные, на рельсы теории развития, опереться на марксистскую теорию и эволюционное учение. На рубеже 20—30-х годов этот процесс знаменуется в нашей стране большими успехами. С. С. Четвериков (1926 г.) создает основы эволюционной генетики, хотя до его работы генетика всегда рассматривалась как цитадель антидарвинизма. А. А. Заварзин, а несколько позже и Н. Г. Хлопин плодотворно рассматривают в свете эволюционной теории вопросы гистологии. В. С. Гулевич (1925 г.) ставит вопрос о необходимости накопления материала для эволюционной биохимии.

Весьма активную позицию в этом вопросе заняли физиологи и биохимики растений, вероятно, под влиянием идей К. А. Тимирязева, который уже давно боролся за внедрение в биологию исторического метода. В этом отношении заслуживают особого внимания высказывания С. А. Иванова (1926 г.) и А. В. Благовещенского (1929 г.), а также Н. А. Максимова, который в 1932 г. в статье, посвященной памяти Ч. Дарвина, писал: «В настоящее время, когда перед нами стоит в качестве важнейшей задачи реконструкция всего здания физиологии растений на основе материалистической диалектики, нашим современным физиологам в высшей степени полезно вспомнить о работах Дарвина в этой области и поучиться у него умению вносить исторический принцип в изучение протекающих в растительном организме процессов»¹.

В области физиологии животных происходило то же самое. Многие советские физиологи пришли к заключе-

¹ Известия ЦИК СССР. 18 мая 1932.

нию о необходимости руководствоваться эволюционными идеями в физиологических исследованиях. Впереди всех в этом отношении шел Л. А. Орбели и его молодые ученики и сотрудники (Е. М. Крепс и др.). В ряде своих работ 1923—1932 гг. Л. А. Орбели для понимания и трактовки результатов, полученных в опытах на лабораторных животных (собаках), опирался на филогенетические данные. В этом отношении он развивал далее линию, намеченную в трудах его предшественников — великих русских физиологов.

По этому поводу Х. С. Коштоянц в предисловии к первому тому «Избранных трудов» Л. А. Орбели писал следующее: «Формирование эволюционно-физиологических воззрений Л. А. Орбели происходило под непосредственным влиянием общепаразитологических взглядов И. П. Павлова и тех выводов, которые он обосновал, исходя из своих фактов как в области пищеварения, так и в особенности в области изучения физиологии высшей нервной деятельности. Высоко оценивая учение Дарвина, И. П. Павлов внес ценнейший вклад в разработку такого важного вопроса эволюционной теории, как приспособленность. И. П. Павлов продолжил и углубил в этом линию И. М. Сеченова, настойчиво стремившегося к «дарвинизму психических процессов», первого физиолога, научно обосновавшего глубокий эволюционный вывод о единстве организма и среды. Л. А. Орбели постоянно подчеркивал преемственность работ советских физиологов-эволюционистов с основоположниками в этом направлении работами И. М. Сеченова и И. П. Павлова» ([378], с. 6).

В начале 30-х годов стала отчетливо выясняться ограниченность и недостаточность указанных форм внедрения эволюционных идей в физиологию. Возникла потребность создания новой отрасли физиологических наук — эволюционной физиологии, подобно тому как несколько ранее на основе синтеза морфологических дисциплин (сравнительной анатомии, эмбриологии, палеонтологии) возникла эволюционная морфология.

Решение этой задачи явилось бы новым этапом проникновения эволюционных идей в физиологию.

Вопрос о перестройке физиологии животных на основе теории развития, точнее, вопрос об основополагающих принципах эволюционной физиологии, был разработан в теоретических трудах Х. С. Коштоянца, которые вскоре были поддержаны таким выдающимся

ученым, как Л. А. Орбели, и другими советскими физиологами.

До начала 30-х годов эволюционной физиологии как оформленной научной дисциплины практически не существовало. Но, конечно, она возникла не на пустом месте, а в результате сложного и длинного пути накопления фактического материала и острой идейной борьбы вокруг основных принципов эволюционной теории.

Создатель эволюционного учения Ч. Дарвин, конечно, был уверен в том, что идея развития должна быть положена в основу всех биологических наук — как морфологических, так и физиологических, как описательных, так и экспериментальных. Но последующее развитие биологии показало, что эволюционные идеи не одновременно осветили путь развития различных биологических дисциплин. Морфология быстрее стала на рельсы эволюционизма. Во второй половине XIX в. был накоплен огромный фактический материал в области сравнительной анатомии, палеонтологии и эмбриологии, на основе которого стали решаться проблемы филогении. Все эти науки стали прочной основой эволюционной теории.

Совсем иное положение создалось в сфере физиологии и биохимии животных. Сам Дарвин дал прекрасный образец эволюционного подхода при исследовании сложной психофизиологической проблемы о моторных компонентах выражения эмоций в своей книге «Выражение эмоций у человека и животных». Но эта работа оказала недостаточное влияние на тематику и теоретические предпосылки физиологических исследований.

По-настоящему физиологи оценили эту работу Дарвина значительно позднее. В течение всего XIX столетия физиология развивалась в тесной связи с медициной, решая вопросы, которые выдвигала медицинская практика. Связь физиологии и биохимии со всем комплексом биологических дисциплин была недостаточно полной и прочной. Поэтому физиология оказалась в стороне от острых общебиологических проблем того времени. С другой стороны, физиологические исследования проводились на немногих видах лабораторных животных. Это привело к тому, что сравнительная и тем более онтогенетическая физиология находились в зачаточном состоянии и располагали слишком незначительным материалом для того, чтобы наряду с морфо-

логическими дисциплинами участвовать в решении филогенетических проблем.

Физиологию прошлого никак нельзя было назвать исторической дисциплиной. Исторический метод исследования был для нее чужд. Основной целью физиологии XIX в. был анализ физиологических процессов. При этом предпринимались попытки «свести» сложные физиологические функции к простым физико-химическим реакциям. Классическим представителем этого направления был немецкий физиолог Карл Людвиг (1816—1895), учитель большинства европейских физиологов середины века. Такое понимание своих целей и задач, естественно, еще более удаляло физиологию от широкого круга других биологических дисциплин.

В конце столетия, после того как эволюционная теория Дарвина завоевала умы биологов, в области физиологических исследований также произошли существенные сдвиги, выразившиеся в интересе к сравнительно-физиологическим исследованиям. Постепенно начал накапливаться материал как в области сравнительной физиологии, так и эмбриофизиологии.

С другой стороны, выдающиеся биологи-эволюционисты, прославившиеся своими сравнительно-морфологическими исследованиями, теперь стали интересоваться физиологическими вопросами. В этом отношении очень характерен переход великих русских биологов И. И. Мечникова и А. О. Ковалевского от эволюционно-эмбриологических к сравнительно-физиологическим исследованиям.

Оба эти исследователя, создатели эволюционной эмбриологии, в 80-х годах прошлого столетия оставили работу в этой области и занялись исследованием физиологических проблем, опираясь при этом на морфологические методы. И. И. Мечников так описал этот переход: «Занимаясь уже несколько лет некоторыми вопросами касательно генеалогии Metazoa, я пришел к убеждению, что такие вопросы нельзя разрешать исключительно морфологоэмбриологическим путем ... часто оказывается неизбежно необходимым знание их физиологической истории». И далее Мечников продолжает: «Приступая к вопросу о генеалогическом развитии пищеварительного аппарата как одного из самых общих и древних органов кишечных животных (Metazoa), я должен был производить рядом с эмбриологическими наблюдениями над историей развития энто-

дермы также и физиологические исследования ее функции»².

Переход Ковалевского от эмбриологических исследований к изучению функции выделительной и фагоцитарной систем совершился в силу той же внутренней логики, которая ярко выражена в приведенной цитате из работы Мечникова. Если последний от изучения эмбрионального развития энтодермы перешел к исследованию ее физиологической функции, т. е. к вопросу о внутриклеточном пищеварении, то Ковалевский в своих последних эмбриологических работах, настойчиво занимавшийся производными мезодермы, перешел к изучению выделительной и защитной функций как важнейших функций, свойственных производным мезодермы. При этом и в своих сравнительно-физиологических работах Ковалевский остался верен своей основной руководящей идее — идее единства животного мира.

Поскольку А. О. Ковалевский занимает особенно важное место в предыстории современной эволюционной физиологии, следует несколько подробнее остановиться на его работе в этой области.

Первые публикации Ковалевского, посвященные исследованию морфофизиологических особенностей выделительных органов беспозвоночных, вышли в свет в 1889 г., хотя интерес к физиологическим работам у него возник значительно раньше. В. А. Догель цитирует письмо Ковалевского к Мечникову, относящееся к концу 1873 г., в котором Ковалевский пишет: «Если бы мне попасть в Одессу, я бы взялся за сравнительную физиологию; я придумал много планов, как приняться; нужно только, чтобы их покритиковал знающий человек»³.

До работ Ковалевского вопрос о форме и функции выделительных органов беспозвоночных был совершенно не разработан. Не существовало никаких методов, никаких экспериментальных подходов для его решения. Часто вопрос о выделительной функции того или другого органа решался методом исключения, т. е. эту функцию приписывали органу, который явно не мог

² Исследования о внутриклеточном пищеварении у беспозвоночных животных // Рус. медицина. 1884. № 3–6; Мечников И. И. Избр. биол. произведения. М., 1950. С. 241.

³ Догель В. А. А. О. Ковалевский. М.; Изд-во АН СССР, 1945. С. 83.

обладать функцией дыхания, пищеварения и т. д. По мнению Мечникова, работы Ковалевского «превратили главу о мочеподделительных органах беспозвоночных в один из наиболее обработанных отделов сравнительной физиологии»⁴.

Значение этих работ Ковалевского заключается прежде всего в том, что в них был указан и разработан метод исследования выделительной функции, заключающийся во введении в организм чужеродных веществ, поглощение или выделение которых клетками можно легко обнаружить или непосредственно под микроскопом, или в результате определенных химических реакций с красками, солями металлов и т. п. Этот метод с известными ограничениями не утратил своего значения до настоящего времени.

Сила методики Ковалевского, давшая успех его работам, заключалась в том, что он не ограничивался введением какого-либо одного вещества, как это делали иногда и до него, а употреблял одновременно целую серию веществ, выбирая их вполне сознательно на основании их физико-химических свойств (вещества кислые и щелочные, нейтральные соли, вещества, меняющие свою окраску в зависимости от среды, вещества легко растворимые и почти не растворимые, коллоиды и т. д.). В сочетании с тщательными морфологическими наблюдениями этот метод оказался весьма плодотворным. Благодаря его применению Ковалевскому удалось открыть ряд совершенно новых, до него неизвестных физиологических способов экскреции и описать многочисленные экскреторные органы, о существовании которых раньше никто не подозревал.

Широко применяя в своих физиологических исследованиях исторический метод, Ковалевский в ряде случаев стремился выяснить происхождение функции того или другого органа. В частности, большой интерес представляют мысли Ковалевского по вопросу о происхождении выделительной функции мальпигиевых сосудов насекомых. Изучая выделительные процессы у тлей (*Aphis*), единственных насекомых, лишенных мальпигиевых сосудов, Ковалевский установил, что у них эти процессы осуществляются всей задней кишкой. В своей работе 1883 г. он писал следующее: «Я нашел

⁴ Мечников И. И. Александр Онуфриевич Ковалевский: Страницы воспоминаний. М.: Изд-во АН СССР, 1946. С. 39.

сравнительно больших афид в корнях наших злаков, им уже удалось ввести в тело смесь аммиачного кармина с индигокармином и, хотя большая часть их погибла от этой операции, но некоторые выживали, и у этих можно было отлично видеть, что Indigo-carmin собирается в задней кишке и, следовательно, роль мальпигиевых органов играет задняя кишка. Если мы вспомним, что эмбриологическими исследованиями доказано, что мальпигиевы сосуды развиваются как выступы задней кишки зародыша, то функция задней кишки афид будет совершенно просто объясняться. У некоторых ракообразных, например циклопов, тоже в задней кишке происходят мочевые выделения. Это явление у афид представляет род атавизма»⁵.

С 1890 г. Ковалевский начал публикации работ над фагоцитарными органами беспозвоночных. Он показал, что при введении в гемолимфу суспензий и эмульсий (тушь, порошок кармина, кровь позвоночных, сперматозоиды, молоко и т. п.) они собираются в специальных фагоцитарных органах, которые таким образом выполняют защитную функцию, очищая гемолимфу (путем фагоцитоза) от посторонних микроскопических нерастворимых частиц. У большинства исследованных им животных он открыл систему клеток, иногда образующих обособленные органы, иногда рассеянных по всему телу, которые фагоцитировали бактерий, введенных в кровь, и этим выполняли защитную функцию в борьбе с болезнетворными началами.

Работы, посвященные фагоцитарным органам, имели весьма большое значение для фагоцитарной теории иммунитета, которая в то время энергично разрабатывалась Мечниковым. Ковалевский экспериментально доказал, что иммунитет у беспозвоночных зависит от нормальной функции фагоцитарных органов. Если фагоцитарную деятельность этих органов блокировать, нагрузив их какой-либо инертной суспензией, то животные, ранее бывшие невосприимчивыми к ряду заболеваний, гибнут вследствие размножения бактерий в их теле. Особенно яркий пример такого рода привел Ковалевский в своей работе, выполненной на многоножках.

⁵ Ковалевский А. О. О выделительных органах некоторых насекомых, пауков и многоножек // Зап. Новорос. о-ва естествоиспытателей. 1883. Т. XIV, вып. 2. С. 201–205.

В результате Ковалевский пришел к законченному представлению о функциональной системности в работе фагоцитарного аппарата, указал на его роль в развитии инфекции и иммунитета у беспозвоночных. Кроме того, он разработал основные методические приемы исследования этого аппарата, включая метод блокады железом. Все это позволяет считать его работы одним из источников современного учения о ретикуло-эндотелиальной системе.

Сам Ковалевский провел в свое время сравнение между фагоцитарными системами беспозвоночных и позвоночных животных. Это сравнение позволило ему констатировать известные элементы сходства между ними, и в частности, заключить, что эндотелий капилляров печени и костного мозга позвоночных обладает способностью к фагоцитозу и другими физиологическими свойствами, напоминающими те же свойства фагоцитарного эпителия беспозвоночных.

Интересно отметить, что Ковалевский обнаружил функциональную неоднородность клеток, образующих фагоцитарную систему. Он подметил тонкие различия между клетками, способными к фагоцитозу. Функциональные различия этих клеток он связывает с тем, что они в процессе эмбриогенеза развиваются из различных зачатков. Это характерная черта физиологических исследований Ковалевского. Ее очень точно охарактеризовал Е. Н. Павловский, который в своем докладе, посвященном пятидесятилетию со дня смерти А. О. Ковалевского, сказал: «Многие из таких выводов получали еще большую ясность и оценку сравнительно-анатомического и физиологического характера благодаря неопенимому по своему смыслу присоединению соображений эмбриологического характера»⁶.

Таким образом, в своих сравнительно-физиологических исследованиях Ковалевский опирался на синтез анатомических, эмбриологических и физиологических данных и использовал некоторые функциональные свойства исследуемых органов для решения вопроса об их филогении.

Однако, ни в одной из своих работ он не ставил вопроса о необходимости создания эволюционной физиологии. К сожалению, сравнительно-физиологические

⁶ Павловский Е. Н. Экспериментальные работы А. О. Ковалевского // Зоол. журн. 1952. Т. 31, вып. 4.

исследования А. О. Ковалевского не были поняты и по достоинству оценены его современниками, физиологами классического направления, хотя и они все отчетливее начинали осознавать плодотворность и необходимость рассматривать физиологические функции как исторически сложившиеся в процессе эволюции. Так, еще в 1909 г. глава кембриджской школы физиологов Кейт Люкас (1879—1916) в статье «Эволюция животных функций»⁷ выразил сожаление по поводу того, что эволюционный принцип не используется в работе физиологов. Он сформулировал мнение о необходимости руководствоваться этим принципом в физиологических исследованиях. Вместе с тем он остановился и на тех трудностях, которые необходимо преодолеть физиологам, если они будут исследовать не только механизмы осуществления физиологических функций, но и их происхождение, возникновение и развитие. Позднее подобные высказывания были сделаны и некоторыми другими физиологами, например, датским физиологом А. Крогом (1874—1949). Однако, все эти высказывания имели характер пожеланий, которые необходимо реализовать в будущем.

В России эволюционные идеи Дарвина в силу определенных исторических причин нашли благоприятные условия для широкого распространения среди ученых различных специальностей и для дальнейшей углубленной разработки. Физиологи в этом отношении не были исключением.

Классики отечественной физиологии (И. М. Сеченов, И. П. Павлов и др.) были дарвинистами; они стояли на позициях эволюционизма, но тем не менее, как и большинство физиологов во всем мире, не ставили перед собой цели создания эволюционной физиологии, способной преодолеть отрыв физиологии от общего круга биологических наук. Они, как и их зарубежные коллеги, занимались прежде всего решением проблем, которые выдвигала медицинская практика, и под этим углом зрения анализировали физиологические процессы.

Даже их ученики, поколение ученых, которых революция застала в полном расцвете творческой энергии, вначале стояли в стороне от проблем, связанных с тео-

⁷ *Lucas K. Evolution of animal function: Science progress. L., 1909.*



Рис. 5. Группа советских физиологов и биохимиков, 1947 г.
Слева направо: В. И. Збарский, Х. С. Коштоянц, И. П. Разенков,
Л. А. Орбели, К. М. Быков, А. В. Палладин, П. К. Анохин

ретическим обоснованием нового этапа развития физиологии. Они включились в эту работу несколько позднее, вслед за собственными учениками, физиологами следующего поколения. Задачи старшего поколения советских физиологов были иными, оно приняло на себя заботу о создании материальной основы и кадров советской физиологической науки. Это поколение состояло в основном из людей, родившихся в 80-х годах прошлого столетия. К нему принадлежали Л. А. Орбели, И. П. Разенков, И. С. Беритапвили, Д. С. Воронцов, А. Д. Сперанский, П. П. Лазарев, а также и более старшие физиологи, например, М. Н. Шатерников или А. А. Ухтомский и более молодые, рано вступившие на самостоятельную дорогу, братья Б. М. и М. М. Завадовские, А. Н. Магницкий и др. Это поколение наших ученых выполнило важнейшую историческую задачу, обеспечив успешное развитие советской физиологии. Они как бы передали эстафету прогрессивной материалистической науки от своих учителей, великих русских физиологов, Сеченова, Павлова, Введенского, Самойлова, последующим поколениям советских ученых. Тематика их работ оставалась той же, что и у их учителей, она отвечала прежде всего запросам медицинской практики и в этом отношении была крайне необходимой.

Среди ученых этого поколения были выдающиеся исследователи, прославившие нашу науку. Все они

стали великими тружениками, организаторами новых лабораторий и институтов, воспитателями нового, уже советского поколения ученых. И за это вечная слава и хвала старшему поколению советских ученых!

Они, конечно, работали и над теоретическими основами своей науки. Многие из них отчетливо понимали необходимость философского, теоретического обоснования нового этапа в развитии нашей науки. Но эта задача все же заслонялась текущими заботами. Решение теоретических проблем воспринималось как насущная задача в основном их учениками, физиологами следующего поколения, начавшими работать уже после революции.

Научная молодежь 20-х годов восприняла от своих учителей характерный для того времени энтузиазм и громадную трудоспособность. Она вместе с учителями работала над расширением материальной базы и кадров советской науки и решала текущие вопросы, связанные с практикой, но она четко поставила перед собой задачу преодоления неустойчивости и эклектизма в мировоззрении ученых-естественников. Подавляющее большинство ученых этого поколения пришло к твердому убеждению, что единственной теоретической основой современного естествознания и, конечно, физиологии может быть философия диалектического материализма.

Процесс перехода к сознательному руководству принципами диалектического материализма можно проследить, изучая историю развития различных разделов естествознания. В особенно яркой форме он проявился в создании основ эволюционной физиологии в СССР. Эта задача встала во весь рост только перед молодым поколением советских физиологов, причем ведущую роль при этом сыграл коллектив, которым с 1931 г. руководил Х. С. Коштоянц. При этом он исходил из основного положения диалектического материализма о развитии и о взаимосвязи всех явлений природы. Это положение перестало угадываться естествоиспытателями и стало исходной аксиомой мировоззрения советских ученых молодого поколения. Это потребовало рассматривать функции организма в их развитии. Отсюда неизбежно вытекала необходимость создания эволюционной физиологии, синтетической дисциплины, исследующей эволюцию формы и функций организма в их единстве и взаимообусловленности.

Конечно, Коштоянц был не одинок в своем стремлении осветить пути прогресса физиологии с позиций теории развития. Многие молодые исследователи того времени отчетливо понимали необходимость в этом и проявляли интерес к работе в области сравнительной и онтогенетической физиологии. Среди них хотелось бы выделить академика Е. М. Крепса, в те годы только начинавшего свой путь в науке под руководством И. П. Павлова и Л. А. Орбели. Е. М. Крепс еще во второй половине 20-х годов организовал сравнительно-физиологическую лабораторию на Мурманской биологической станции, где были выполнены интересные исследования на морских беспозвоночных и низших позвоночных. В летние месяцы на Мурман приезжали работать многие молодые исследователи. Но никто из этих физиологов не решился взяться за теоретическое обоснование эволюционной физиологии. Это сделал Х. С. Коштоянц.

Эволюционно-физиологическая программа Коштоянца. Х. С. Коштоянц и Л. А. Орбели

Уже в середине 1932 г. Х. С. Коштоянц выступил с программной теоретической работой «Физиология и теория развития». Первоначально эта работа была опубликована в журнале «Под знаменем марксизма» (1932, № 5/6, май-июнь, с. 54—86), а в конце года была издана отдельной брошюрой Медгизом. Тексты и иллюстрации в этих двух публикациях почти совпадают. Текст брошюры отличается от журнального только небольшой стилистической правкой и включением в него дополнения (на 2 страницах, включая рисунок), посвященного сравнительному анализу распределения секрета в кишечнике амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих.

В этой работе Коштоянц подверг критике антиисторизм и механицизм физиологии прошлого. Он писал: «Отсутствие филогенетической разработки физиологических проблем, отсутствие исторического подхода к решению их могло привести к тому, что является характерным для физиологии на данном этапе развития ее, с господством в ней механистических установок, широко развитым физико-химическим направлением, слабой разработкой особенностей физиологических про-

цессов на разных этапах развития, непониманием этих особенностей; некритическим сведением, перенесением и т. п.» ([20], с. 4).

Сравнительная физиология того времени также была далека от выполнения своих основных задач — служить одной из опор эволюционизма. «За малыми исключениями, крупнейшие представители современной сравнительной физиологии не ставят перед собой синтетических задач, не ставят перед собой, перед самой наукой — сравнительной физиологией — задачи разработки истории развития функций, задачи синтеза в области физиологии» (Там же, с. 4).

По этому поводу он высказывает мысль о том, в каком направлении следует развиваться современной физиологии. Он пишет: «Между тем задача заключалась бы при историческом подходе к исследованию вопроса о переходах от одних форм физиологических явлений к другим в глубоком анализе общего и частного в физиологических процессах» (Там же, с. 5). При этом он цитирует Ленина и завершает постановкой вопроса о создании «эволюционной физиологии». «Огромный фактический материал в области физиологии, теоретическая разработка проблем физиологии дают все основания к разработке проблем, во-первых, возникновения и развития физиологических явлений и, во-вторых, переходов от одного типа к другому. Решение этого круга задач было бы первым шагом по пути создания элементов науки об истории развития функций или, по выражению академика Северцова, — „эволюционной физиологии“» (там же, с. 5).

Интересно, что понятием и даже самим термином «эволюционная физиология» впервые стали пользоваться советские физиологи; на Запад этот термин пришел позднее и через наши руки. И это не случайно! Это является следствием нового отношения советских ученых к теории развития.

После этого Коштыянец переходит к вопросу о том, на какой фактической основе должны строиться эволюционно-физиологические выводы, т. е. рассматриваться эволюция функции. На несколько удачно выбранных примерах он показывает, что этой основой должны быть данные сравнительной и онтогенетической физиологии. При этом он подчеркивает, что данные этих наук имеют и самостоятельное значение. Они служат не только для обоснования эволюционно-физиологиче-

ских выводов, но и для решения практических вопросов.

Для эволюционных выводов особенно большое значение имеют данные эмбриональной физиологии. Он формулирует это положение следующим образом: «Изучение физиологических процессов в их развитии, попытка построения истории развития функций неминуемо ставят вопрос об изучении явлений не только по группам животных, но и в период индивидуального развития их. Это даст еще более надежные пути для вскрытия общих закономерностей, для вскрытия возникновения процессов, их развития, для вскрытия особенностей явления на различных этапах развития и переходов от одного типа к другому» (с. 36).

В конце книги Коштоянц указывает на значение для эволюционной физиологии палеонтологических и геохимических данных. Он замечает: «Ряд палеохимических проблем тесным образом связаны с насущными вопросами физиологии» (с. 50). Эту мысль он иллюстрирует примером смены дыхательных пигментов у животных, которые, как правило, являются металлоорганическими соединениями и содержат в своем составе атомы железа, меди, марганца и других металлов. При этом он ссылается на данные известного геохимика Я. В. Самойлова, а также считает, что уже в то время стала складываться новая ветвь физиологической науки — палеофизиология.

Мы видим, что уже в 1932 г. Коштоянц четко определил цели и задачи эволюционной физиологии, ее состав и отношения с пограничными дисциплинами. Более того, он наметил и перспективы развития этой науки, которая должна найти для себя приложение в практике социалистического животноводства и медицины. К работе «Физиология и теория развития» мы вернемся в главе 3 в связи с рассмотрением подходов Коштоянца к изучению интимных механизмов нервной деятельности.

Книга Коштоянца была встречена положительно. Мысли, лежавшие в ее основе, воспринимались без возражений большинством читателей, так как перестройка физиологических дисциплин на основе теории развития рассматривалась как назревший и закономерный этап в развитии советской физиологии. Это понимали многие. На работу Коштоянца последовал ряд откликов.

Важнейшим откликом на опубликование труда Коштоянца «Физиология и теория развития» была статья Л. А. Орбели «Об эволюционном принципе в физиологии», которая вышла приблизительно через год после первой публикации Коштоянца. Эта статья была помещена в журнале «Природа» (1933, № 3/4).

Л. А. Орбели назвал статью Коштоянца «прекрасной», никаких принципиальных возражений он не сделал и только посетовал на то, что Коштоянец не сослался на его высказывания, поскольку они представляли собой взгляды ученого, привыкшего пользоваться эволюционной точкой зрения в исследовании и преподавании физиологии. Далее он изложил свое понимание вопросов эволюционной физиологии. Новым в статье Орбели было мнение о том, что при решении вопросов эволюционной физиологии исследователь может использовать экспериментальный метод. На его основе на высших животных с помощью особых приемов можно достигнуть состояния, при котором отдельные органы начинают проявлять свойства, характерные для них у филогенетически древних предков этих животных. Много позднее Л. А. Орбели так описал этот подход. «Эти приемы сводятся к тому, что искусственно создается разобщение отдельных органов и тканей от управляющих ими механизмов, разобщение внутри управляющих механизмов, внутри нервной системы, разобщение отдельных, более низких уровней от уровней более высоких. Затем проводятся наблюдения за изменениями, которые происходят как в низших отделах нервной системы в зависимости от выпадения регулирующих влияний высших отделов, так и в высших — в результате выпадений тех афферентаций, которые исходят из низших отделов. В этом отношении мы особенно богаты потому, что можем производить какие угодно экспериментальные перерезки на животных организмах и таким образом создавать новые условия существования органов, тканей и отделов центральной нервной системы и эндокринных аппаратов, меняющих свою регулирующую функцию под влиянием этих разобщений, и, таким образом, сопоставить эти данные с данными клинической патологии и с данными сравнительной и онтогенетической физиологии»⁸.

⁸ Орбели Л. А. Основные задачи и методы эволюционной физиологии // Избр. труды. М.; Л.: Наука, 1961. Т. 1. С. 64.

В статье 1933 г. он привел несколько примеров такого подхода. В частности, сослался на состояние скелетной мышцы позвоночных после ее денервации. Он писал: «Мышца, потерявшая моторную иннервацию, приобретает склонность к автоматической деятельности в виде так называемых фибриллярных подергиваний и начинает реагировать сильным тоническим сокращением на никотин и на ацетилхолин. Так как эти яды являются раздражителями мышц низших позвоночных (амфибий, рептилий и птиц) уже в норме, было высказано предположение (Франк), что перерезка двигательного нерва ведет к возврату филогенетически более древнего состояния. При этом явление выступает раньше, чем наступает дегенерация двигательного нерва, и зависит, следовательно, от прекращения притока к мышце импульсов со стороны центральной нервной системы. В высшей степени важно, что эмбриональные скелетные мышцы млекопитающих реагируют на ацетилхолин и никотин, как мышцы низших позвоночных»⁹.

То же можно сказать и об отношениях между высшими и низшими нервными центрами в пределах центральной нервной системы. Орбели придерживался этих взглядов до конца жизни и полагал, что этот экспериментальный метод должен лежать в основе эволюционной физиологии наряду со сравнительной физиологией и эмбриофизиологией.

Поддержка Л. А. Орбели сыграла положительную и весьма важную роль в дальнейшем развитии в СССР эволюционной физиологии.

В следующие годы Коштоянц неоднократно выступал с теоретическими статьями, посвященными вопросам эволюционной физиологии. До 1950 г. им по этим вопросам было опубликовано свыше 10 работ. Остановимся на некоторых из них.

В сборнике «Некоторые вопросы сравнительной физиологии» (1934 г.) Коштоянц поместил статью «Некоторые пути разработки проблем истории развития функций». Через год на ту же тему им была опубликована работа на немецком языке в сборнике «Probleme der theoretischen Biologie» (M.—L., 1935. S. 184—242), посвященном 15-летию со дня смерти К. А. Тимирязева. В основу этой публикации положен текст

⁹ Орбели Л. А. Избр. труды. М.; Л.: Наука, 1961. Т. 1. С. 130—131.

статьи 1934 г. Но к нему сделано несколько дополнений, некоторые формулировки изменены и произведен ряд сокращений. Кроме того, в статью введены новые иллюстрации, но вместе с тем исключены библиографические ссылки.

Эти две работы на русском (1934 г.) и на немецком языках (1935 г.) следует рассматривать как очень важное и существенное дополнение к книге «Физиология и теория развития». В них автор освещает ряд вопросов, на которых он не остановился в первой работе. В частности, в начале этих статей он рассматривает историю зарождения сравнительной и онтогенетической физиологии и критически разбирает ранние попытки некоторых авторов опереться на эволюционный принцип при решении физиологических проблем. Представляют несомненный интерес его оценки вклада таких исследователей, как Энгельман, Белецкий, Прейер, Бабак и др.

В указанных работах Коштоянц еще более четко намечает программу будущих исследований в области эволюционной физиологии. Еще раз он обосновывает структуру этой науки. Он полагает, что она должна использовать фактический материал сравнительной физиологии, эмбриофизиологии и палеофизиологии. К этому он добавляет новое положение, которое предполагает, что в основе эволюционной физиологии должны быть положены еще и данные экологической физиологии. Он пишет: «Особенности сравнительно-физиологического эксперимента в первую очередь заключаются в биологическом подходе к выбору объекта исследования, — в биологическом подходе к изучаемым системам организма. Под биологическим подходом мы подразумеваем учет их условий существования в широком экологическом смысле» (39, с. 26). В статью включен специальный раздел, озаглавленный «Путь исследования закономерностей функции в экологическом плане» (Там же, с. 37—40), в котором вопрос этот разбирается подробно и иллюстрируется экспериментальными данными, полученными автором и его сотрудниками (П. А. Коржуев, А. Ф. Каревич, Е. Н. Бокова, В. А. Музыкантов, Н. Г. Беленький).

Далее Коштоянц останавливается на новых работах, которые появились после выхода в свет его труда «Физиология и теория развития» (1932 г.). Он излагает то положение статьи Л. А. Орбели «Об эволюционном

принципе в физиологии» (1933 г.), в котором идет речь о трактовке результатов экспериментов по денервации скелетных мышц: согласно Орбели, денервированная мышца приходит к состоянию, характерному для филогенетически более древнего типа мышечной ткани. Коштоянц сомневается в обоснованности такой интерпретации, обращая к Орбели вопросы «о том, о каких более древних формах идет речь; какой путь продельывает в 4 дня скелетная мышца высшего позвоночного животного после перерезки моторного нерва; какое значение имеют наступающие в мышце при денервации явления дегенерации для решения общих проблем филогенетических дегенераций» (Там же, с. 27).

Сходным образом Коштоянц комментирует и попытку П. К. Анохина подойти с филогенетических позиций к трактовке его замечательных хирургических экспериментов по сшиванию нервов для анализа проблемы связи между центром и периферией. Он замечает, что исследования Анохина «требуют для правильности всего дальнейшего направления этих опытов глубоких поисков в филогенезе этих образований» (Там же, с. 28).

В заключение Коштоянц рассматривает вопрос о связи эволюционной физиологии с эволюционной морфологией. По этому вопросу он замечает: «До настоящего времени во всей полноте и конкретности не поставлен на разработку общий вопрос об истории развития структуры и функций в их взаимной связи» (Там же, с. 40). Он приходит к заключению, что этот вопрос должен решаться на основании признания диалектического единства формы и функции, неразделимости физиологических и анатомических исследований при решении эволюционных проблем. При этом он тут же набрасывает программу дальнейших исследований: «дать историю развития формы и функции в их взаимной связи; проследить движение различных морфологических образований в тесной связи с движением процессов, которые связаны с этими образованиями; вскрыть особенности в путях развития тех и других. Необходимо далее решить огромной важности вопрос о том, как взаимно оплодотворяют друг друга форма и функция в узловые моменты их изменения, как отражается на характере функционирования возникновение новых особенностей в строении органов или систем ор-

ганизма, остающихся внутри старой системы или же составляющих часть нового типа организации; и наоборот, как изменения, наступающие в характере функций в пределах старого или нового типов функционирования влияют на форму» (Там же, с. 40—44).

Наконец, нельзя не обратить внимания читателей еще на одну мысль, которую Коштоянц высказывает в излагаемой работе. Приводя высказывание Е. М. Крепса о том, что для развития сравнительно-физиологических работ необходимы два условия: 1) желание исследователя и понимание им своих задач и 2) наличие объектов (различных животных) и условий для их исследований, Коштоянц замечает: «Эволюционная разработка проблем физиологии — задача огромная и сложная. Решение ее требует прежде всего глубокого теоретического анализа вопроса, и только в этом теоретическом анализе возможны поиски и намечение путей исследования» (Там же, с. 14). Замечание очень характерное для Коштоянца. Он считает, что теоретическая разработка проблем эволюционной физиологии далеко не закончена. Впереди еще непочатый край теоретической работы, без которой становление эволюционной физиологии невозможно. Дело не только в накоплении фактического материала, но и в разработке принципов его освоения. В этом замечании Коштоянц предстает перед нами не только как физиолог-экспериментатор, но и как мыслитель, придающий исключительно важное значение теоретическим подходам.

Следующим важным этапом разработки этих подходов представляется работа Коштоянца «Пути исследования эволюции функций», опубликованная в специальном совместном выпуске «Физиологического журнала СССР» и «Успехов современной биологии», осуществленном к XV Международному физиологическому конгрессу (9—17 августа 1935 г.) [60]. В этой статье Коштоянц разрабатывает дальше программу исследований в области эволюционной физиологии и указывает те материалы и данные, на которые должен опираться физиолог-эволюционист в своей работе. При этом он приводит много новых и интересных примеров, в том числе полученных в его лаборатории.

Большой интерес представляет раздел статьи, посвященный особенностям сравнительно-физиологического эксперимента, заключающегося в биологическом подходе к выбору объекта исследования и в био-

логическом подходе к изучаемым системам организма. В этом разделе он развивает высказанные раньше мысли о необходимости учета экологии животных. Коштыянец говорит о необходимости разработки экологической физиологии, которая должна стать одной из основ учения об эволюции функций.

Вместе с тем в этом разделе он продолжает скрытую дискуссию с авторами, которые полагают, что путем определенных воздействий на организм в условиях эксперимента, в частности, путем хирургических операций, можно вызвать у высокоорганизованных животных появление признаков, характерных для низших, более древних в филогенетическом отношении организмов. Он не отрицает возможность такого подхода, но полагает, что получаемые результаты, слишком осложнены патологическими явлениями и их трудно рассматривать как простой возврат к состоянию, характерному для их далеких предков. Коштыянец рассматривает этот вопрос на очень удачно выбранном примере теплокровности. Он пишет:

«Допустим, экспериментатору удастся хирургическим путем у теплокровного животного вызвать нарушение терморегуляции. Позволяет ли это говорить о том, что теплокровное животное в силу выключения тех или иных центральных образований получает признаки филогенетических предков (холоднокровных)? Конечно, нет! А ведь такие утверждения у нас имеют место.

Такой эксперимент, как бы он демонстративен ни был, как ни высоко его значение для понимания процессов центральной терморегуляции у данного теплокровного животного, только показывает, что разрушение определенных участков в центральной нервной системе теплокровных животных вызывает нарушение терморегуляции у них, но не показывает историю развития процесса, т. е. не отвечает ни в какой мере на основной вопрос всякого филогенетического исследования — о связи процессов, протекающих у предшественников, с процессами у потомков» ([60], с. 197). Здесь же Коштыянец выступает на этот раз с открытым забралом против мнения Орбели о том, что дегенерирующую после денервации скелетную мышцу позвоночных можно рассматривать как орган, возвратившийся к состоянию, характерному для его филогенетически древнего состояния.

Рассматриваемая статья очень емкая, несмотря на краткость, она насыщена материалом, ставит много важных вопросов, связанных с дальнейшим развитием эволюционной физиологии, и оценивает уже накопленные к тому времени данные. В частности, в ней приводятся аргументы против широко распространенного мнения, что животные, низшие в систематическом отношении, обязательно являются примитивными; этот вопрос очень важен для эволюционных построений в области физиологии. Коштоянц рассматривает также значение сравнительно-физиологических исследований для решения вопросов общей физиологии и экспериментальной биологии и подчеркивает значение исторического подхода для более глубокого понимания физиологических корреляций.

Следует остановиться еще на одной теоретической статье Коштоянца, посвященной проблемам эволюционной физиологии. Она была опубликована в «Вестнике АН СССР» в 1939 г. под заглавием «Перспективы развития эволюционной физиологии в третьей пятилетке». В этой работе он не только намечает пути развития эволюционной физиологии, но и подводит итог сделанному. Он отмечает, что эволюционная физиология является подлинным детищем первых пятилеток. «Основные теоретические работы, ставящие принципиальные вопросы в этой области и вопросы о путях развития эволюционной физиологии, датируются первыми годами первой пятилетки. Подводя итоги экспериментальным исследованиям в областях сравнительной физиологии и биохимии (онтогенетической, возрастной и эмбриональной физиологии и биохимии), палеофизиологии, составляющим конкретную основу эволюционной физиологии, мы видим, что подавляющее количество этих работ выполнено за последние 8 лет.

Эволюционная физиология как область биологии, ставящая перед собой задачу исследования закономерностей развития физиологических процессов, могла возникнуть именно в нашей стране, ибо для советской науки характерным является исторический метод. Диалектический материализм, ставящий перед естествоиспытателем задачу исследования возникновения процесса, его развития и перехода от одного типа процессов к другому, явился ключом к перестройке физиологии. Эволюционная физиология и имеет своими конкретными задачами исследование возникновения функ-

ций, развития и становления функций, переходов от одного типа функционирования к другому» ([122], с. 27).

Формулируя задачи на будущее, Коштоянц снова подчеркивает, что «необходимо разработать теоретические основы эволюционной физиологии». Таким образом, он и в 1939 г. считал, что эта работа еще не закончена.

Со своей стороны добавим, что и в наши дни задача теоретической работы в области эволюционной физиологии продолжает оставаться актуальной, несмотря на то, что уже созданы специальные институты и лаборатории, издается специальный журнал, посвященный вопросам эволюционной физиологии и биохимии. Все же многие исследования, проводимые сейчас в этой области, нельзя признать стоящими на надлежащем теоретическом уровне. Часто сравнительно-физиологические и онтогенетические работы подаются как эволюционно-физиологические исследования, а это, конечно, неправильно, хотя подобного рода работы могут служить материалом для эволюционной физиологии.

Говоря далее о задачах эволюционной физиологии, Коштоянц указывает, что «это проблемы о формах и путях эволюции функций, дивергенции и конвергенции, гомологии и аналогии, корреляции, обратимости и необратимости эволюционного процесса. Это проблемы, которые могут и должны быть разработаны в отношении физиологических явлений. Следует также развернуть работу по применению физиологических и биохимических методик для решения ряда филогенетических вопросов в области систематики. Должны быть намечены совместные поиски палеонтологов и физиолого-химиков для развития области палеофизиологии».

В дальнейшем в течение многих лет Коштоянц размышлял над основами эволюционной физиологии. В краткой форме итоги своей работы он подвел во введении ко второму изданию первого тома «Основ сравнительной физиологии» (1950 г.). Здесь он снова указал, что эволюционная физиология основывается на фактическом материале, накопленном: 1) в сравнительно-физиологических исследованиях, 2) в онтогенетических исследованиях, 3) в работах по экологической физиологии и 4) в палеофизиологии. При этом Коштоянц никогда не считал, что эволюционная физио-

логия должна поглотить перечисленные дисциплины или заменить их. Наоборот, и сравнительная, и онтогенетическая, и экологическая физиологии, а также палеофизиология имеют право на самостоятельное существование. Они имеют собственный предмет, цели и задачи, не сводящиеся к таковым эволюционной физиологии. Они дают фактический материал для эволюционной физиологии, но при этом выполняют свои особые специфические задачи. Специфику эволюционной физиологии Коштыянец видит в том, что на основе синтеза данных, полученных указанными дисциплинами, она раскрывает историю филогенетического развития функций. Он пишет: «Работа во всех указанных направлениях должна лежать в основе эволюционного исследования в физиологии и этим путем должна показать возникновение, развитие и становление функции и смену одного типа функционирования другим в эволюции животных. Изучая процессы возникновения, развития и становления функций, физиолог-эволюционист приближается к более полному пониманию сущности отдельных физиологических явлений, а следовательно, и к более эффективному овладению этими процессами в интересах практической деятельности человека» ([245], с. 17).

Коштыянец снова не включил в содержание эволюционной физиологии те данные, которые получают при хирургическом разобщении органов, т. е. прием, который, по мнению Л. А. Орбели, возвращает организм или отдельные его органы к древнему состоянию.

В связи с этим возникает вопрос о творческом контакте между Х. С. Коштыянцем и Л. А. Орбели в обосновании и развитии эволюционной физиологии в СССР. В нашей литературе нередко утверждается, что Орбели (и только он) был создателем этого направления в современной физиологии, при этом вклад Х. С. Коштыянца не упоминается совсем. Это искажает историю возникновения эволюционной физиологии в СССР и несправедливо по отношению к Х. С. Коштыянцу.

Только на фоне реальной истории проникновения эволюционных идей в комплекс физиологических дисциплин важная роль теоретических работ Коштыянца становится совершенно очевидной.

Мы полагаем, что процесс становления физиологии на рельсы эволюционизма можно разделить на два этапа. Первый этап начался во второй половине XIX в,

одновременно с победой дарвинизма. Он характеризовался тем, что физиологи при обсуждении результатов, полученных в процессе обычного экспериментального исследования функции того или иного органа на лабораторных животных, стали учитывать филогенез организма, выясненный морфологами на основе синтеза сравнительно-анатомических, эмбриологических и палеонтологических данных. Они в то время еще не располагали сведениями о функциональной эволюции, так как степень развития сравнительной физиологии и эмбриофизиологии была для этого недостаточной. Это был очень важный, логически необходимый этап проникновения эволюционных идей в физиологию. Однако совершенно очевидно, что этот этап никак нельзя рассматривать как возникновение эволюционной физиологии. Скорее его можно назвать предисторией становления этой науки. Как уже было отмечено выше, все физиологи, стоявшие на позициях дарвинизма, включая и классиков отечественной физиологии, внесли свой вклад в развитие этого первого этапа. Но ни один из них не ставил вопроса о необходимости создания новой самостоятельной научной дисциплины — эволюционной физиологии.

Ранние работы Л. А. Орбели, в которых он опирался на филогенетические данные (1923—1932 гг.), необходимо отнести к той же категории, что и работы его великих учителей и предшественников — Сеченова, Павлова и др. В этих работах он внес свой важный и интересный вклад в развитие первого этапа перехода физиологии на позиции эволюционной теории. Но в них нет ни слова об эволюционной физиологии как самостоятельной науке. Проводя свою экспериментальную работу на лабораторных животных, Орбели стал привлекать филогенетические данные для более глубокого понимания и объяснения полученных результатов. Именно так построены его работы «О механизме возникновения спинно-мозговых координаций» (1923 г.), «О последствиях деафферентации задней конечности у собак» (1924 г.) и серия исследований, посвященных псевдомоторным (тономоторным) явлениям в мускулатуре языка (1927—1932 гг.). Во всех этих работах результаты, полученные на собаках, трактуются с эволюционных позиций, причем привлекаются данные по эволюции ц.н.с. позвоночных, полученные в морфологических исследованиях.

Не исключено, что в эти годы у Л. А. Орбели уже начинали складываться мысли о необходимости создания самостоятельной науки — эволюционной физиологии, но до выступления Х. С. Коштоянца он их не высказывал. По этому поводу очень хорошо сказал его ближайший ученик Л. Г. Лейбсон, в биографии Л. А. Орбели (1973 г.): «До определенного момента Орбели не формулировал в какой-либо специальной статье своих представлений о том, как следует применять эволюционный принцип в физиологии. Впервые он сделал это в 1933 г. Свою статью на эту тему он поместил в журнале «Природа» в номере, посвященном пятидесятилетию со дня смерти Карла Маркса. Он, очевидно, хотел подчеркнуть этим связь диалектического материализма с эволюционным учением. Непосредственным же поводом к написанию статьи послужила, по-видимому, изданная отдельной брошюрой статья Х. С. Коштоянца «Физиология и теория развития». Орбели высоко оценил эту статью»¹⁰.

Выступление Х. С. Коштоянца в 1932 г. мы рассматриваем как начало качественно нового, второго этапа перехода физиологии на позиции эволюционной теории. Его работа «Физиология и теория развития» представляет собой теоретическое обоснование необходимости разработки эволюционной физиологии как самостоятельной науки. Об исторических и философских предпосылках этого перехода уже говорилось выше. Здесь следует лишь добавить, что к 30-м годам текущего столетия сравнительная и эмбриональная физиологии уже накопили достаточный материал для использования его как основы эволюционной физиологии. Кроме того, необходимо отметить встречное движение эволюционистов-морфологов, построивших здание эволюционной морфологии, которое завершилось выдающимся трудом А. Н. Северцова «Морфологические закономерности эволюции» (1931 г.). Этот труд несомненно оказал сильное влияние на разработку основ эволюционной физиологии.

В своей статье «Об эволюционном принципе в физиологии» (1933 г.) Л. А. Орбели поддержал Коштоянца в самом важном. Он согласился с тем, что дальнейшее движение физиологии на пути эволюционизма должно идти в направлении создания эволюционной

¹⁰ Лейбсон Л. Г. Леон Абгарович Орбели. Л.: Наука, 1973. С. 169.

физиологии как самостоятельной науки на основе синтеза данных сравнительной и эмбриональной физиологии и с целью установления эволюции функций. На этой позиции он остался до конца своих дней. Так, в своем докладе «Основные задачи и методы эволюционной физиологии» 7 марта 1956 г. он ставит вопрос: «Достаточно ли того, чтобы отдельные исследователи, работающие в области физиологии, придерживались эволюционной теории, считались с эволюционной теорией, пытались применить исторический подход к разрешению тех или других проблем, или нужно стремиться к тому, чтобы в системе физиологических исследований, в системе биологических наук формировалась как самостоятельная дисциплина новая дисциплина под названием „эволюционная физиология“?», и отвечает на него: «Я позволю себе утверждать, что пришло время, чтобы эволюционный принцип не просто являлся руководящим для развития работ по физиологии, но как результат тех успехов, которые достигнуты физиологической наукой в целом, к настоящему времени возникла бы самостоятельная дисциплина — эволюционная физиология»¹¹.

В этом отношении позиции Коштыянца и Орбели полностью совпадают. После 1933 г. новый этап эволюционного подхода в физиологии поддерживает и развивает не только Коштыянец, но и Орбели. Вместе с тем Орбели внес в разработку основ эволюционной физиологии новую интересную, хотя в некоторых отношениях экспериментального метода. Выше уже отмечалось, что эти мысли Орбели Коштыянцем принимались не полностью и послужили единственным моментом расхождения их взглядов.

Из сказанного ясно, что оба физиолога сыграли важную роль в становлении и развитии эволюционной физиологии. Коштыянец был первым, кто теоретически обосновал необходимость этой отрасли физиологических наук. Орбели полностью поддержал его и дополнил совершенно оригинальной идеей об экспериментальном методе. Забывать о вкладе Коштыянца — значит неточно излагать историю возникновения этой науки.

После выступления Х. С. Коштыянца и Л. А. Орбели эволюционная физиология как самостоятельная

¹¹ Орбели Л. А. Избр. труды. М.; Л.: Наука. 1961. С. 60.

ветвь физиологических наук получает у нас полное признание и поддержку большинства физиологов.

Уже через год после выступления Коштоянца Орбели значительно расширяет свои работы по эволюционной физиологии. В 1933 г. в Институте экспериментальной медицины он организовал отдел, назвав его отделом «специальной и эволюционной физиологии».

Позднее (1955 г.) Л. А. Орбели пришел к выводу о том, что цель эволюционной физиологии заключается не только в исследовании эволюции функций, но и в разработке «функциональной эволюции», что должно привести к пониманию самого хода эволюционного процесса «на основе тех функциональных превращений, которые возникали в живых организмах». Этим он расширил и углубил программу развития эволюционной физиологии, впервые намеченную Коштоянцем. А. Г. Гинецинский и другие исследователи из школы Орбели развили дальше эту идею своего руководителя.

В середине 30-х годов уже многие ведущие физиологи нашей страны (например П. К. Анохин и др.) поддержали выступление Х. С. Коштоянца и Л. А. Орбели по вопросу об эволюционной физиологии. Кроме того, во многих физиологических лабораториях (особенно в Киеве) расширились исследования по сравнительной и эмбриональной физиологии.

В заключение следует отметить, что всю жизнь Л. А. Орбели и Х. С. Коштоянца связывали общие научные интересы, большая личная симпатия, взаимное уважение и доверие. О последнем можно судить по тому, что они часто работали вместе на научно-административном поприще. Так, например, в те годы, когда Л. А. Орбели был академиком-секретарем Отделения биологических наук, Х. С. Коштоянц был его заместителем.

Изучение взаимодействия вегетативных и соматических систем

Разрабатывая теорию эволюционной физиологии, Коштоянц и его сотрудники проводили экспериментальную работу, руководствуясь эволюционными принципами.

Наиболее ранний цикл сравнительно-физиологических и онтогенетических работ был проделан в области физиологии пищеварения. Были показаны черты

сходства и различия в реакции гладких мышц кишечника ряда позвоночных на некоторые вегетативные яды (ваго- и симпатотропные), кроме того, была исследована реакция этих же мышц у животных на разных ступенях онтогенеза (В. А. Музыкантов, В. А. Мужеев, П. А. Коржуев). Это позволило авторам высказать суждение о путях развития этих мышечных образований кишечника.

Определенный интерес представляют сравнительно-физиологические исследования лаборатории Коштыянца над секретинным механизмом возбуждения поджелудочной железы. Исследование распределения секретина в слизистой различных отделов кишечника показало прежде всего «топографию» этого гормона. Так, были установлены очень широкое распространение секретина в кишечнике птиц, отсутствие его у беспозвоночных, а также показано, что секретин лишен видовой специфичности. Одновременно велись наблюдения над появлением секретина в процессе эмбриогенеза. В этой работе на практике было осуществлено сочетание сравнительно-физиологического и онтогенетического экспериментального исследования.

Особый и при этом весьма значительный интерес представляют работы над свойствами пищеварительных ферментов холоднокровных и теплокровных животных.

Наконец, необходимо рассмотреть большой цикл работ, осуществленных в 1933—1937 гг. и посвященных широкой, имеющей общеприкладное значение проблеме соотношения функций организма, т. е. проблеме функциональных корреляций между различными органами; более 20 работ было опубликовано с личным участием Коштыянца. Итоги этих работ подведены им в небольшой монографии «О соотношении вегетативных и анимальных органов в свете их эволюции» (1937 г.). Ведущей идеей этих работ было исследование взаимосвязи и взаимозависимости между внутренними (вегетативными) органами и соматической мускулатурой (органами анимальной сферы). Исследование этих связей было актуальным потому, что у старых физиологов часто проявлялась тенденция изолированного изучения вегетативной и анимальной сфер независимо друг от друга. Кроме того, в решении этих вопросов можно было эффективно применить исторический подход. На это Коштыянец прямо указывает в начале своей книги. Он пишет: «Взаимная связь физиологических явлений

(корреляции) может быть глубже вскрыта на основе исторического подхода к изучаемым коррелирующим системам и функциям» и добавляет, «что функциональная характеристика одного органа связана с функциями другого, генетически с ним связанного» ([101], с. 7).

Последнее заключение было сделано на основании опытов с органами, представляющими дериваты первичной кишечной трубки. Так, в процессе метаморфоза амфибий, когда начинают функционировать легкие, наступают глубокие функциональные изменения в кишечнике (упомянутые выше опыты В. А. Музыкантова и Р. Л. Митрополитанской).

Другим источником для указанного обобщения были наблюдения над коррелятивными связями между жабрами, легкими и кожей у хвостатых амфибий (опыты Р. Л. Митрополитанской). Эта связь была эффективно продемонстрирована в опытах на белых аксолотлях. У этих животных хирургически удалялись зачатки легких, после чего у них можно было отметить усиленное развитие капиллярной сети жабер. Следующий этап опыта заключался в том, что у животных стимулировался процесс метаморфоза путем скармливания тиреоидина (препарат, содержащий гормон щитовидной железы), что неизбежно приводило к рассасыванию наружных жабер и нарушению дыхательной функции, потому что легкие у этих животных были заранее удалены. Однако животные не погибали, поскольку у них усиливалось кожное дыхание благодаря интенсивному и очень быстрому развитию капилляров кожи: белые аксолотли становились розовыми. Эти опыты были продемонстрированы на XV Международном физиологическом конгрессе в Ленинграде в 1935 г. Они вызвали большой интерес у делегатов конгресса.

В 30-х годах исследования, посвященные коррелятивным связям между вегетативными и анимальными органами, становятся в центре внимания лаборатории. При этом на выбор объектов исследования несомненно повлияли впечатления, полученные во время заграничной командировки Коштоянца. В начале 30-х годов ученики Р. Магнуса в Утрехтском университете в опытах на кошках показали, что между двигательной мускулатурой и мышцами кишечника существует функциональная связь. Тонус их регулируется из одного центра, куда, в частности, поступают импульсы от вестибулярного аппарата. В лаборатории Коштоянца

было предпринято широкое сравнительно-физиологическое исследование этих связей, в частности, изучена роль вестибулярного аппарата в поддержании тонуса мускулатуры кишечника у различных животных. Было показано, что у лягушки и у крысы разрушение лабиринтов сопровождалось снижением тонуса мускулатуры кишечника. У рептилий и птиц (уж, ящерица, голубь) импульсы с вестибулярного аппарата тоже отчетливо влияли на тонус мускулатуры кишечника, но у этих животных такое влияние проявлялось в более сложных формах. Иногда это влияние выражалось в прямо противоположном эффекте по сравнению с амфибиями и млекопитающими. Так, у рептилий понижение тонуса кишечной мускулатуры наблюдалось при раздражении лабиринта (опыты А. П. Анисимовой).

Функциональная связь между двигательной (локомоторной) мускулатурой и мышцами внутренних органов была показана в лаборатории Коштоянца не только в ряду позвоночных, но и у беспозвоночных животных. У последних было также обнаружено, что тонус мускулатуры локомоторного аппарата и полостных органов регулируется из одних и тех же нервных центров. А. А. Зубков показал, что у виноградной улитки центром тонуса мускулатуры локомоторного органа (ноги) и сердечной мышцы является подглоточная группа нервных узлов. Ф. Д. Василенко дополнил эти данные, установив зависимость тонуса мускулатуры кишечника улитки от подглоточного узла, после разрушения которого тонус падал. Интересные данные были получены и при исследовании коррелятивной связи между соматической и кишечной мускулатурой у речного рака. Оказалось, что при раздражении окологлоточных коннективов одновременно наступало сокращение мускулатуры клешни, а также переднего и заднего отделов кишечника (напомним, что у ракообразных эти участки кишечной трубки эктодермального происхождения).

На основании этих данных был сделан вывод, что центральные органы регуляции тонуса туловищной локомоторной мускулатуры, а именно центры вестибулярного аппарата позвоночных и подглоточные узлы моллюсков и ракообразных имеют прямое отношение также к регуляции тонуса мускулатуры полостных органов (кишечник, сердце).

Этот вывод поставил новые вопросы для экспери-

ментального исследования, и прежде всего потребовалось изучение рецепторной функции кишечника и его дериватов. Нетрудно видеть, что возник важный, имеющий общее значение вопрос о роли полостных органов в актах анимальной сферы. Сравнительно-физиологический путь исследования этого вопроса открывал заманчивые перспективы.

В качестве первого объекта исследования был избран плавательный пузырь рыб, представляющий собой дериват кишечной трубки. Опыты были проведены Коштыянцем совместно с Ф. Д. Василенко. Была разработана новая методика исследования. Предварительно у рыбы (зеркальный карп) путем продольного бокового разреза обеспечивался доступ к каудальному концу плавательного пузыря, в который ввязывалась канюля, соединенная с манометром и приспособлением для нагнетания воздуха. Кроме того, отпрепаровывалась ветка блуждающего нерва, подходящая к пузырю, и бралась на электроды. Разрез зашивался, рыба помещалась в специальный станок, через ее рот и жабры обеспечивался ток воды, все плавники присоединялись к рычажкам для записи их движений.

Полученные результаты представляли несомненный интерес. Было показано, что повышение давления в пузыре вызвало движение всех плавников, а также сначала учащение, а затем замедление дыхательных движений и сердцебиений. Рефлекторный характер всех этих эффектов доказывался тем, что при перерезке нерва они отсутствовали, но могли быть получены при искусственном раздражении кишечной ветви блуждающего нерва (*n. intestinalis*) электрическим током. В специальных опытах, проведенных Ф. Д. Василенко совместно с М. Н. Ливановым, известным электрофизиологом, были представлены электрофизиологические доказательства возникновения потока импульсов в нерве при повышении давления в пузыре. Таким образом, плавательный пузырь у рыб оказался рецепторным органом, чутко реагирующим на изменение в нем давления газа. При повышении давления стенки пузыря растягиваются, возбуждаются заложенные в них механорецепторы и потоки импульсов поступают в соответствующие нервные центры, что вызывает изменение центральных влияний на органы как вегетативной, так и анимальной сферы.

Эти результаты побудили коллектив лаборатории

продолжить подобные исследования с целью выяснения значения рецепции других воздухоносных путей для функционального состояния центральной нервной системы, тонуса мускулатуры и движений животных.

Поскольку легкие амфибий происходят из того же зачатка, что и плавательный пузырь рыб, естественно, возник вопрос: не участвуют ли рецепторы легочной полости в регуляции тонуса туловищной мускулатуры и в ее рефлекторных актах? Уже первые опыты, проведенные Коштоянцем вместе с В. А. Музыкантовым и Р. Л. Митрополитанской на аксолотлях, дали ответ на этот вопрос. После удаления легочных мешков у этих животных развиваются атоническое, вялое состояние туловищной мускулатуры и нарушение координации движений. При этом можно было подметить, что состояние мускулатуры и движения оперированного аксолотля напоминают таковые у карпа, лишённого плавательного пузыря. Наиболее ярко эти явления наступают у молодых аксолотлей.

Этот факт свидетельствовал, в частности, о том, что нельзя говорить о дофункциональном периоде в развитии органа. Легкие аксолотля, хотя еще и не берут на себя свою основную дыхательную функцию, поскольку дыхание осуществляется жабрами, уже функционируют как рецепторный орган, участвующий в регуляции тонуса скелетной мускулатуры.

Далее оказалось, что не только сами легкие, но и другие части единой дыхательной функциональной системы, в частности воздухоносные пути, снабжены рецепторами, которые возбуждаются во время ритмического дыхательного акта и посылают импульсы в центры, регулирующие тонус и движения скелетной мускулатуры.

Так, например, у амфибий выключение осцилляций дна рта, благодаря которым воздух поступает в рот, а затем и в легкие, оказывает существенное влияние на тонус мышц и состояние нервных центров. Прекращение импульсации, связанной с осуществлением этих дыхательных движений, производилось путем подрезки челюстей или пришиванием нижней челюсти к коже груди. Это влекло за собой характерные изменения туловищной мускулатуры, которая приобретала «восковой пластический тонус». Лягушке можно было придать неестественную позу, например, «позу Будды» или уложить на спину, и эта поза сохранялась долгое

время (до 30—40 мин). В опытах других авторов (Neubel, Тонких) такое состояние мускулатуры можно было достигнуть либо путем хирургического удаления определенных участков нервной системы, либо воздействуя фармакологическими агентами, либо применяя приемы так называемого «животного гипноза». Эти опыты убедительно показали, что ритмические импульсы, связанные с осуществлением дыхательного акта, поступая в нервные центры, изменяют их функциональное состояние, что находит выражение в развитии пластического тонуса мускулатуры. Сходные явления были получены на тритонах и аксолотлях, а также на рыбах. У этих животных можно было отметить после прекращения импульсов, вызываемых дыхательными движениями, ослабление нормального тонуса туловищной мускулатуры и развитие пластичности мышц. В связи с этим Коштоянц писал: «Таким образом, мы видим глубокую зависимость пластического тонуса туловищной мускулатуры от ритмических актов дыхания, разыгрывающихся при участии соответствующих дыхательных мышц, имеющих висцеральное происхождение. Известно, что эта мускулатура является по своему происхождению родственной массе кольцевых мышечных волокон переднего отрезка кишечной трубки. В эволюции позвоночных животных эта висцеральная мускулатура претерпевает очень сложные изменения и перемещения» ([101], с. 28—29).

При этом Коштоянц напоминал, что впервые вопрос о взаимосвязи между дыханием и локомоцией поставил еще Н. Е. Введенский в одной из первых своих работ.

К этому В. А. Музыкантов и П. Н. Резниченко добавили важное наблюдение, показавшее, что возрастание времени удержания животным «позы Будды» происходит одновременно с увеличением времени рефлексов Тюрка. Это свидетельствует об изменении функционального состояния центральной нервной системы.

Интересные опыты С. А. Мирзояна, показавшие усиление стрихниновых судорог при раздражении рецепторов дыхательных путей, позволили Коштоянцу заключить, что импульсы с дыхательных путей стимулируют и тонизируют центральную нервную систему. Он предположил, что, регулируя потоки этих импульсов, можно изменять в желательную сторону действие на организм различных нейротропных ядов и лекарств. При этом он прямо ставит вопрос о проверке этого

приема для внедрения его в медицинскую практику.

Ряд экспериментов был проведен в лаборатории Коштоянца его сотрудником Ф. Д. Василенко и аспирантом Т. И. Бекбулатовым с целью показать влияние импульсов, возникающих при дыхании, на состояние и деятельность внутренних органов — сердечно-сосудистой, кишечной и дыхательной систем. Эти опыты показали, что дыхательная импульсация оказывает влияние не только на туловищную мускулатуру, но и на кишечник, сердечную и дыхательную деятельность животных. При раздувании легких тормозится сердце и стимулируется кишечник («вагусный эффект»).

Очень интересны данные, полученные на лягушках при раздражении различных участков кожи на фоне сохраненной или выключенной дыхательной деятельности. Выводы, сделанные на основании этих опытов, Коштоянц формулирует следующим образом: «Ритмические дыхательные процессы, разыгрывающиеся на периферии, имеют прямое отношение к состоянию центральной нервной системы. Один и тот же импульс, пришедший извне, может вызвать совершенно различный эффект в зависимости от того, сохранена или нет ритмическая деятельность периферического дыхательного аппарата. Биологический смысл этих экспериментов и выводов нам кажется значительным, ибо он указывает на то, что постоянная стимуляция центральной нервной системы со стороны дыхательных полостей как бы создает блок для целого ряда случайных раздражений, постоянно возникающих в связях животного с внешним миром. Импульсы с кожной поверхности конечности нормально не дают остановки сердца; после выключения же дыхательного ритма они вызывают этот биологически значительный в жизни животного процесс» ([101], с. 44—45).

Напротив, как показал А. А. Зубков, сердце улитки не так хорошо заблокировано от случайных раздражений. Это позволяет Коштоянцу высказать интересные предположения о направлениях эволюции нервной регуляции сердца в различных филогенетических линиях.

В заключение следует изложить данные, полученные С. А. Мирзояном, которые позволяют более конкретно представить пути осуществления функциональных корреляций между полостными органами и скелетной мускулатурой. Им был воспроизведен известный

феномен Орбели—Гинецинского, т. е. снятие утомления икроножной мышцы лягушки при раздражении симпатического нерва. При этом в опытах Мирзояна искусственное раздражение симпатического нерва электрическим током было заменено раздуванием легких. Было обнаружено, что воздействие на рецепторы легких (но обязательно на фоне стрихнинного отравления) действует так же, как и раздражение симпатического нерва: оно временно повышает амплитуду сокращений мышцы, сильно сниженную в результате длительного ритмического раздражения моторного нерва. Эти опыты показывают, что, по-видимому, одним из путей осуществления функциональной корреляции между полостными органами и туловищной мускулатурой служит симпатическая нервная система.

Результаты большой работы в этом направлении позволили Коштоянцу отметить «физиологическое единство так называемых вегетативных и анимальных функций». По мнению Коштоянца, следует обратить внимание «на огромное значение периферических чувствующих нервных элементов полостных органов и вегетативных систем, непосредственно связанных с внешним миром, как на место первичного возникновения импульсов, необходимых для естественной стимуляции вегетативной нервной системы и сложных анимальных актов животных» ([101], с. 57—58).

«Основы сравнительной физиологии»

Важный этап в развитии эволюционной физиологии в СССР составила публикация Коштоянцем фундаментальной сводки «Основы сравнительной физиологии». Как уже указывалось выше, первый том этого руководства вышел в 1940 г. Он был в основном посвящен вегетативным функциям. Через 10 лет он вышел вторым изданием, причем был подвергнут основательной переработке и дополнен новыми материалами. Наконец, в 1957 г. вышел второй, заключительный, том, посвященный сравнительной физиологии нервной системы.

Хотя эта книга представляет собой сводку материалов только по сравнительной физиологии, она вся ориентирована на решение вопросов *эволюции функций*. В этом заключается ее особенность, отличие от других подобных сводок, изданных за рубежом. Все приводит-

мые материалы освещаются с позиций теории развития, что дает автору возможность высказывать обоснованные гипотезы, касающиеся эволюции тех или иных функций. Более того, в тех случаях, где имеются соответствующие материалы, автор, опираясь на синтез сравнительно-физиологических, онтогенетических и других необходимых данных, делает заключение об эволюции некоторых функций.

Именно эту черту сводки Коштоянца имел в виду Е. М. Крепс, который в своей рецензии на II том этого произведения писал: «Труд Х. С. Коштоянца по своему значению выходит за рамки сравнительной физиологии. Поставив своей задачей последовательно рассмотреть эволюцию функции нервной системы от ее зачатков у примитивных форм до высших проявлений деятельности мозга у наиболее высоко организованных животных, автор систематизирует также данные о развитии нервной деятельности в онтогенезе, в индивидуальном развитии животных как беспозвоночных, так и позвоночных. Книга представляет собой богатейшую сводку материалов по развитию функций нервной системы, функции раздражимости в животном мире и является единственной в сущности монографией этого рода в мировой литературе» ([479], с. 106).

В своей очень интересной рецензии Е. М. Крепс отмечает и другие оригинальные стороны труда Коштоянца, выгодно отличающие его от традиции сравнительной физиологии. Он подчеркивает, что Коштоянец «не отрывает функции от формы. Наоборот, все изложение базируется на данных морфологии». Действительно, Коштоянец с большим вниманием относился к закономерностям эволюции, установленным специалистами в области сравнительной морфологии (А. Дорн, А. Н. Северцов, И. И. Шмальгаузен и др.). Исходя из принципа единства формы и функции, он пытался выявить функциональные эквиваленты этих морфологических закономерностей. Другая особенность книги, подмеченная Е. М. Крепсом, это «принцип, характерный для нашего этапа развития биологии, — стремление понять функциональную активность нервной системы с точки зрения обмена веществ, биохимических превращений, происходящих в нервной ткани, и ферментных систем, управляющих этими реакциями» (Там же). Исследуя эволюцию функций, Коштоянец не отрывал эти функции как от структуры органа, так и

от его химизма. Это также очень характерная и оригинальная черта сводки Коштоянца. При этом автор не только излагает полученные результаты, но намечает программу будущих исследований и указывает пути для ее реализации.

Наконец, следует упомянуть и еще об одной стороне работы Коштоянца. Будучи хорошо знакомым с историей физиологии, он не забывает приводить исторические данные, характеризующие этапы исследования тех или иных проблем. Поэтому книга Коштоянца дает первые наброски истории возникновения и развития эволюционной физиологии. На эту сторону обращают внимание как Е. М. Крепс, так и авторы другой рецензии, опубликованной несколько раньше [478].

Книга сыграла очень важную роль в дальнейшем развитии сравнительной и эволюционной физиологии у нас, да и за рубежом, особенно в странах народной демократии. Вплоть до самого последнего времени сводка Коштоянца была единственной в отечественной и мировой литературе, а по некоторым важным разделам (в частности, по сравнительному обзору физиологии нервной системы отдельных групп беспозвоночных) никакого нового обобщающего труда после сводки Коштоянца так и не появилось. Тщательное изучение этой книги показывает, что Коштоянец не только был первым, кто поставил вопрос о необходимости развития эволюционной физиологии, но что его труды сыграли ведущую роль в становлении этой области науки.

Живой интерес к книге Коштоянца проявили физиологи стран народной демократии. В этих странах «Основы сравнительной физиологии» оказали заметное влияние на развитие науки. Уже в 1954 г. первый том «Основ» был переведен на румынский язык и издан в Бухаресте [301]. В 1955 и 1961 гг. оба тома книги вышли в Венгрии в переводе на венгерский язык [319, 385]. В 1961 г. также оба тома были изданы в Праге на чешском языке [386]. Благодаря этим изданиям эволюционно-физиологические идеи, разработанные советской наукой, утвердились за рубежом нашей страны, повлияли на проблематику научных исследований и на подготовку научных кадров в социалистических странах Европы, особенно в Венгрии и Чехословакии, где авторитет школы Коштоянца вырос особенно заметно.

Начиная со второй половины 30-х годов, ведущими в лабораториях Х. С. Коштоянца стали вопросы химизма нервных процессов, в разработке которых важное место заняли сравнительно-физиологические исследования. Изложению и оценке исследований, выполненных в этом направлении, посвящена третья глава нашей книги. Однако отдельные работы по другим проблемам сравнительной физиологии, выходящие за рамки этой ведущей тематики, не прекратились. Они велись преимущественно на кафедре физиологии животных Московского университета силами студентов и аспирантов, в том числе иностранцев, которые приехали учиться в Москву из разных стран Европы и Азии. В некоторых случаях эти темы имели для Х. С. Коштоянца характер разведочных исследований. О них детальнее рассказано в других главах книги.

Глава 3

Работы по химическим основам механизмов нервной деятельности

Сейчас, по прошествии многих лет после кончины Х. С. Коштоянца, становится все очевидней, что главным вкладом ученого в развитие физиологической науки были его мысли и труды, касающиеся интимных механизмов нервной деятельности. Однако написать об этом вкладе нелегко: современному читателю-нейробиологу одни взгляды Коштоянца на предмет должны показаться чересчур банальными, другие — слишком непривычными.

В этом парадоксе есть своя закономерность.

Действительно, механизмы нервной деятельности подчас даже в деталях видятся нам такими, какими их видел и понимал Коштоянец. Мы все знаем, что межклеточные коммуникации осуществляются в мозге с помощью особых веществ-посредников,— и Коштоянец это знал; мы сознаем, что полимедиаторность нейронных систем имеет некое фундаментальное значение, или по крайней мере признаем важность исследований, нацеленных на обнаружение новых медиаторов,— и Коштоянец активно работал в этом направлении; нам кажется необходимым выделять и исследовать рецепторные белки — и ему так казалось, более того, это и делалось в его лаборатории; мы говорим о роли нуклеотидов в механизме реализации эффекта медиатора — и Коштоянец говорил об этом; мы увлечены кальций-связывающими белками и их участием в синаптическом процессе — и он был этим увлечен; мы убеждены в том, что рациональная терапия нервных и психических болезней возможна на пути химического вмешательства в функциональный метаболизм специфических нейронов,— в том же был убежден Коштоянец; и так далее, и тому подобное. Но нам все это очевидно сегодня, а ему было очевидно тогда, в годы его жизни.

В те годы все это считалось несущественным для понимания механизмов нервной деятельности.

Легко писать об оригинальности тех ученых, которым суждено навсегда остаться оригиналами, поскольку сделанное ими не вошло и не войдет в состав науки. Оригинальность Коштоянца была иного рода, с течением времени она все сильнее приобретает черты естественности. Его подходы к пониманию мозга, бывшие еретическими для своего времени, стали во многом естественными сегодня. Но не полностью. Коштоянец жил не только впереди своего времени, в чем теперь несложно убедиться, но и впереди нашего, в чем убеждаться намного труднее. Наши представления о мозге, хотя они и продвинулись вперед, все еще задержаны тупиковыми концепциями, от которых Коштоянец довольно успешно освобождался. В этом простая причина парадокса, о котором говорилось выше: взгляды Коштоянца кажутся то слишком знакомыми, то слишком незнакомыми.

В силу сказанного оригинальность Коштоянца как исследователя механизмов нервной деятельности обнаруживается в полной степени лишь при условии, что мы рассматриваем его работу исторически — в контексте истории развития взглядов на нервную систему. Дать представление об этом историческом фоне — одна из задач главы. При сравнении с господствующими концепциями нервной системы вклад Коштоянца, впервые рассмотренного предмет глазами биолога, поразит новизной.

Исходные позиции

Еще до того, как Коштоянец вошел в рассматриваемую проблему физиологии, он уже обладал убеждениями, которые в дальнейшем определили нетривиальность применявшихся им подходов. Коштоянец был убежден, во-первых, в том, что физиологическая наука в целом имела неправильное, уродливое развитие, которое отделило ее от других дисциплин биологического цикла. Уродливость выражалась в том, что физиологические явления рассматривались не с позиций теории эволюции, т. е. без учета обобщений, извлеченных из опыта других биологических наук. Другое убеждение, касающееся специально нервной системы, было следствием первого. Нервная система, считал Коштоянец, не мо-

жет быть исключением из всего, что является предметом биологии. В частности, и интимные (т. е. биофизические, биохимические, молекулярные) механизмы нервной деятельности — это механизмы *унаследованные*. «Еще до морфологической дифференцировки нервной системы в филогенезе животных, на стадии безнервных организмов, — писал Коштоянц, — сложились и имели функциональное значение в осуществлении реакции этих организмов на воздействие среды те биохимические и биофизические явления, которые лежат в основе обмена и функций нервной системы и, таким образом, служат источником возникновения и развития функций нервной системы» [362, с. 350].

Цитированные слова взяты из относительно поздней работы, «К проблеме возникновения функций нервной системы» (1959 г.), работы, выводы которой уже опирались на многолетний опыт собственных исследований, но замечательно, что эти выводы были прямым, непосредственным развитием представлений, сформулированных Коштоянцем намного раньше, когда самих исследований еще не было. Мы имеем в виду небольшую книгу Коштоянца «Физиология и теория развития» (1932 г.), о которой детально рассказывалось в главе 2. Замечательно здесь вот что. В отличие от принятого в естественных науках обычая, когда ученый посвящает свою книгу анализу полученных результатов, Коштоянц посвятил свою первую большую вещь обоснованию планов будущей работы. «Начиная эту работу, — написал он в лаконичном предисловии, — я считаю нужным вынести на широкое обсуждение физиологов и биологов-специалистов основные предпосылки данной работы» ([20], с. 2). Случай, прямо скажем, необычайный, особенно когда рассматриваешь содержание этой книги ретроспективно, зная о том, как реально развивались исследования Коштоянца и его сотрудников в последующие десятилетия.

Сразу же за предисловием, уже на следующей странице, Коштоянц в резкой форме высказывает свой главный тезис: физиология небиологична. За последние десятилетия, пишет он, различные биологические дисциплины «сделали огромные успехи, развиваясь под знаком эволюционного учения, под знаком филогении». Но «огромный круг важнейших физиологических проблем и их разработка шли в значительной мере в стороне от общего филогенетического направления биоло-

гических наук... Отсутствие филогенетической разработки физиологических проблем, отсутствие исторического подхода к решению их могло привести к тому, что является характерным для физиологии на данном этапе развития ее, с господством в ней механистических установок, широко развитым физико-химическим направлением» и т. д. (Там же, с. 3—4).

Констатируя эту ситуацию, Коштоянц не исследовал ее причины, а они достаточно глубоки. Небиологизм физиологии, неспособность этой биологической дисциплины извлекать пользу из достижений общей биологии имели серьезные основания: она всегда была успешна там, где анализ физиологического явления можно было свести к простой небиологической задаче. Самое рождение физиологии произошло в связи с решением задачи такого рода: Гарвей объяснил в своем трактате (1628 г.) движение крови благодаря тому, что это физиологическое явление сводимо к простой механической задаче о движении жидкости в замкнутой системе сосудов, обеспеченной насосом и клапанами. Вскоре вслед за Гарвеем Декарт не менее успешно проанализировал функцию хрусталика — это была задача из области теории линз. Но тот же Декарт не понимал, что обе названные задачи были исключительными; он пытался этим способом объяснить другие физиологические явления, от механизма биений сердца до механизма нервной деятельности, и в результате... «В результате,— заметил двумя столетиями позже Клод Бернар (1813—1878),— получилось, что Декарт при всем том, что он считался с известными в его время физиологическими опытами, изложил фантастическую, почти выдуманную физиологию»¹.

Эта фантастическая, придуманная физиология была между тем единственной физиологической наукой, никакой альтернативной физиологии не существовало. Механизмы нервной деятельности, являющиеся предметом этой главы, анализировались физиологами XVIII, XIX и даже XX столетий в рамках фантастического представления, придуманного Декартом. У этого представления была привлекательная сторона — оно следовало принципу причинности, позволяло трактовать поведение как результат воздействия внешних

¹ Клод Бернар. Лекции по экспериментальной патологии. М.; Л.: Биомедгиз, 1937. С. 406.

раздражителей. Но собственно физиологический механизм был от начала до конца придуман, высосан из пальца.

Важно хотя бы вкратце задержаться на этой фантазии Декарта, поскольку работы Х. С. Коштоянца, посвященные механизмам нервной деятельности, были в конечном счете поиском альтернативы картезианской нейрофизиологии: ведь и электрическая гипотеза, и химическая — в той форме, которую Коштоянец считал неприемлемой, являются версиями теории Декарта.

Согласно Декарту, животный и человеческий механизм приводится в действие движением особого, легкоподвижного фильтра крови по нервам, имеющим трубчатое строение; резервуаром этого фильтра являются желудочки мозга; адекватное распределение потоков фильтра достигается благодаря тому, что при внешнем воздействии на органы чувств в желудочках мозга открываются или закрываются заслонки, движимые миниатюрными нитями, идущими от органов чувств.

Центральное место в этой умозрительной теории занимает представление о нервной системе как о системе каналов, в которых происходит направленное, управляемое внешними раздражениями движение некоего материального начала. Впоследствии физиология меняла только второстепенные детали этого представления, сохранив его существо. Так, декартовы миниатюрные нити были заменены на чувствительные нервы (а еще позже на чувствительные нервные волокна) и соответственно местом возникновения движущегося начала стали считать не сердце (откуда оно, по Декарту, поступало в желудочки мозга), а органы чувств. Само движущееся начало, после открытия животного электричества, стали понимать как специфическое для нервной системы биоэлектрическое явление («нервный процесс», «нервный импульс»).

Конечно, знания, добытые нейрофизиологией XIX и начала XX вв., были в значительной степени знаниями экспериментальными. Но сами эксперименты ставились и интерпретировались таким образом, что они обслуживали априорное картезианское представление, превратившееся со временем в один из традиционных мифов современного естествознания.

Сказанное легко иллюстрировать многими примерами, приведем только один — знаменитые эксперименты

Германа Гельмгольца (1850—1852 гг.). Как известно, благодаря изобретательному приему Гельмгольцу удалось измерить время, в течение которого возбужденный участок переходит из одной точки нерва в другую. Нерв рассматривался Гельмгольцем (и всей физиологией!) как удобный для экспериментирования участок картезианского канала; не было ни малейшего сомнения в том, что знания о скорости движения возбуждения, полученные на этом участке, можно экстраполировать на весь канал, от чувствительных окончаний до мышцы. Заметим, что к моменту начала экспериментов Гельмгольца биология уже располагала хорошо аргументированной клеточной теорией и, следовательно, теоретически уже тогда имелась возможность рассмотреть данные Гельмгольца в рамках альтернативной, более биологичной рабочей гипотезы: возбуждение движется по участку вытянутой клетки (как оно и есть на самом деле). Однако ни во времени Гельмгольца, ни десятилетиями позже нейрофизиология не была готова принять общебиологическую клеточную теорию, не была готова понять, что наблюдаемые ею электрические явления действуют в пределах клетки, обслуживая собственно клеточные физиологические потребности.

Об этом антибиологизме и писал Коштыянец в 1932 г., когда отмечал, что в физиологии господствуют механистические установки и физико-химическое направление. Под физико-химическим направлением в физиологии традиционно понималось направление Карла Людвига. Людвиг был убежденным сторонником «подвижной нервной субстанции»²; он и другие сложные физиологические задачи был склонен решать как простые физико-химические, и был не раз опровергаем, в частности, Гейденгайном, сторонником «биологического направления» в физиологии (об этом не без юмора вспоминал И. П. Павлов)³. Но именно у Людвига, а не у Гейденгайна, была огромная школа, его влияние на развитие немецкой, английской, русской физиологии было очень сильным, вследствие чего физиология все дальше уходила от биологии.

Разъясняя свое отрицательное отношение к такой физиологии и предупреждая вполне возможные обви-

² Чеснокова С. А. Карл Людвиг (1816—1895). М.: Наука, 1973 С. 136.

³ Там же. С. 81—82, 116.

ления, Коштоянц видел ее достоинство в том, что она «боролась за материализм, за познание физики и химии жизненных процессов. Но,— продолжал он,— будучи исторически необходимым, прогрессивным этапом в развитии физиологии, этот период вместе с тем таил в себе зародыш задержки развития науки в дальнейшем. Это сказалось... в том расхождении путей развития физиологии и морфологии, физиологии и эволюционной науки, которое не преодолено и до настоящего времени» ([39], с. 10).

О том, какие меры казались Коштоянцу необходимыми для биологизации физиологической науки, рассказывалось во 2-й главе. Этим вопросам посвящены его книга «Физиология и теория развития» (1932 г.) и две последующие статьи — «Некоторые пути разработки проблем истории развития функций» (1934 г.) и «Эволюционная физиология в СССР» (1937 г.). В контексте данной главы важно отметить, что во всех названных работах Коштоянц с особой настойчивостью привлекал внимание физиологов к физиологическим исследованиям Чарльза Дарвина. Работу Дарвина «Выражение эмоций у человека и животных» Коштоянц называл образцом исследования, посвященного историческому анализу физиологической функции, притом такой функции, которая ставила в тупик специалистов-физиологов. «Дарвин явился в этих работах,— писал Коштоянц,— основателем сравнительной физиологии поведения животных» ([39], с. 10). «Можно лишь с сожалением констатировать, что богатый по содержанию и острый по предпосылкам метод сравнительного изучения высшей нервной деятельности животных до настоящего времени не принял широких размеров и развивается, в частности у нас, в узко ограниченном кругу изучения нервной деятельности отдельных лабораторных животных» ([20], с. 9—10).

Действительно, работа Дарвина имела принципиальное значение для нейрофизиологии. Проанализировав историю развития эмоций, Дарвин наглядно показал, что в нейрофизиологии действуют не только картезианские (стимул — ответ), но и иные, биологически обусловленные механизмы причинности. Как правильно отмечает один из современных исследователей истории вопроса, физиологи физико-химического направления «не принимали во внимание филогенез организма, закономерности естественноисторического

развития. Поэтому, рассматривая телесные реакции этого организма, они полагали, что есть лишь один способ объяснить их, не изменяя канону причинности, а именно трактовать их как эффект воздействия актуальных раздражителей». При эволюционном же анализе обнаруживались и иные (например, генетические) факторы, и «тем самым вырабатывался новый подход к проблеме детерминации поведения»⁴.

Очевидно, что подход, примененный Дарвином при анализе эмоций, применим и к анализу других явлений нервной деятельности. Последующие исследования Коштоянца и были направлены на то, чтобы, «не изменяя канону причинности», но и не следуя картезианскому мифу, понять реальные механизмы работы нервной системы.

Вслед за именем Дарвина следует назвать имена двух крупнейших дарвинистов, труды которых, как видно из рассматриваемых работ Коштоянца, казались ему особенно важными в деле превращения традиционной физиологии в эволюционную. Это, во-первых, академик Алексей Николаевич Северцов (1866—1936), человек, выдвинувший самую идею создания эволюционной физиологии и высказавший важные соображения по этому поводу; с Северцовым Коштоянец был в непосредственном контакте в течение ряда лет, к анализу его трудов он неоднократно возвращался в течение всей жизни, о чем уже говорилось на страницах этой книги. Другим крупным дарвинистом, оказавшим на Коштоянца большое влияние, был знаменитый автор «принципа смены функций» Антон Дорн (1840—1909); с Дорном, как и с Северцовым, Коштоянец тоже был в близком контакте, но этот контакт, естественно, никак не мог быть прямым. Тем не менее он был достаточно личным.

Дело в том, что учитель Коштоянца в области сравнительной физиологии, Герман Иордан, после окончания университета приехал в 1898 г. в Неаполь работать ассистентом Дорна⁵, который был, как известно, основателем и многолетним директором Неапольской зоологической станции. Именно Дорну физиология навсегда должна быть признательна за то, что ее важнейшие сегодняшние объекты — такие, как морской моллюск ап-

⁴ Ярошевский М. Г., Чеснокова С. А. Уолтер Кеннон. М.: Наука, 1976. С. 111.

⁵ Hermann Jacques Jordan (1877—1933) // Nijmegen, 1980.

лизия и наземная виноградная улитка, внедрились в практику физиологических исследований. Иордан, начинающий физиолог, ориентированный Дорном на изучение таких объектов, выполнил под его руководством свою диссертацию, опубликованную в 1901 г. в виде большой статьи — «Физиология локомоции *Arlysia limacina*»⁶. Дорн нацелил интересы Иордана на изучение и других, до того чуждых физиологии беспозвоночных — аннелид и ракообразных, оболочников и головоногих моллюсков. Наша отечественная физиология раньше многих других национальных физиологий перешла к изучению этих объектов и поняла важность их изучения благодаря существованию прямой цепочки Дорн — Иордан — Коштойнец.

Если о Иордане можно сказать, что он хорошо следовал советам Дорна, касающимся выборов объектов, то для Коштойнца был характерен и острый интерес к теоретическим идеям Дорна; Герман Иордан, оказавшийся волею судьбы средним звеном цепочки, интереса к истории развития физиологических функций не питал и, в идеологическом смысле, оставался физиологом традиционного стиля. Коштойнец как бы через голову своего учителя, Иордана, воспринял дорновское понимание того, зачем нужны сравнительные исследования, какой смысл в изучении объектов сравнительной физиологии.

Коштойнец, а не Иордан, стал идейным наследником Дорна; вследствие различия подходов Коштойнец был временами вынужден выступать против своего учителя, к которому в целом относился благодарно и любовно. Приведем два примера таких расхождений между учителем и учеником, они лучше, чем общие слова, характеризуют особенности исходных позиций Коштойнца.

Историю одного из расхождений детально изложил в статье, опубликованной на русском языке⁷, Н. Поста, голландский физиолог, работавший с Иорданом примерно в те же годы, что и Коштойнец. Приведем слова из работы Коштойнца и Мужеева 1933 г. [33]: «В противоположность мнению физической тео-

⁶ Ztschr. Biol. 1901. Bd. 41. S. 196—238.

⁷ Поста Н. О роли мышечного динамического морфопластического фактора в поддержании положения тела животного // Проблемы эволюции функций и энзимохимии процессов возбуждения. М., 1961. С. 249—269.

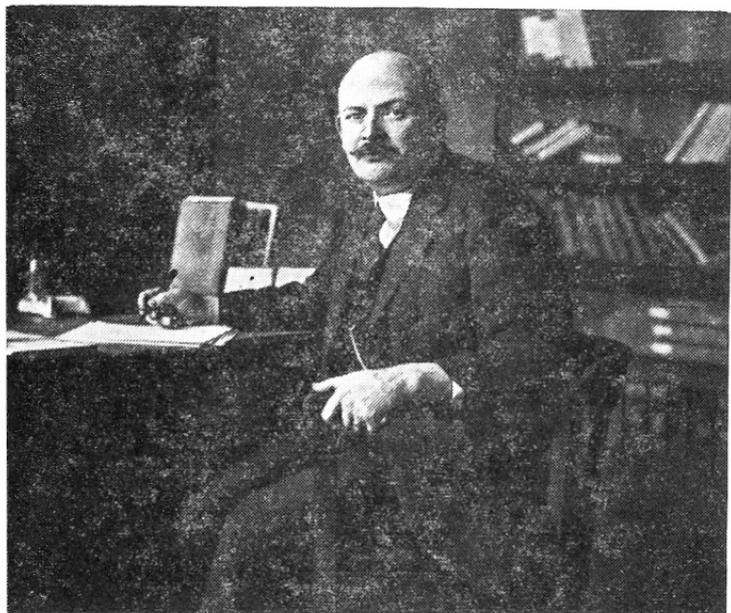


Рис. 6. Голландский физиолог Герман Иордан (1877—1943), фото 30-х годов.

рии тонуса гладких мышц у гастропод, авторы считают, что в этих явлениях тонуса основную роль играют физиологические процессы», Постма отмечает, что «приведенная цитата вводит нас в курс основного разногласия», которое «разделило школу Иордана на два лагеря»⁸. Очевидно, что это спор того типа, что имели место между школами Людвиг и Гейденгайна: Иордан хотел свести физиологическое явление к простому физическому («он предполагал, что сопротивление мышцы растяжению можно отнести за счет процесса, идентичного с теми, которые происходят в неживом эластичном материале»⁹), Коштойнц настаивал на участии нервного фактора, влияющего на биохимические процессы в мышце. К чести Иордана нужно отметить, что он в конечном счете присоединился к точке зрения своих учеников-оппонентов.

В теоретическом плане поучителен другой случай критики Иордана Коштойнцем в работе «Физиология

⁸ Там же. С. 255.

⁹ Там же. С. 260.

и теория развития», опубликованной вскоре после возвращения от Иордана, в 1932 г. Следуя широко принятому типологическому подходу к анализу физиологических явлений, Иордан совершал несостоятельную, по оценке Коштоянца, попытку «создать биологическую классификацию животных только по произвольному признаку». Конкретно, речь шла о том, что Иордан под именем *hohlorganartigen Tiere* объединял огромную группу беспозвоночных только на том основании, что их гладкая мускулатура в некотором смысле напоминает гладкую же мускулатуру полостных органов выших животных ([20], с. 32).

Несостоятельность такого подхода Коштоянец видел в том, что он пренебрегает историей развития мышечных систем. Не только разные животные, разные полостные органы имеют разную историю, и она сказывается на существенных чертах организации физиологических механизмов. Представим себе, развивал свою мысль Коштоянец, что мы рассматриваем вопрос «о возможности переноса данных фармакологического исследования, полученных на лабораторных животных, на ... с.-х. животных, с одной стороны, и человека — с другой». Разве может не иметь значения, на каких гладких мышцах и на каком объекте получены эти лабораторные данные? Решать такие вопросы с уверенностью позволяет, по мнению Коштоянца, только эволюционный подход при условии, что он будет включать и сравнительно-фармакологические исследования. В свою очередь, «эти сравнительно-фармакологические данные должны расширить круг наших теоретических обобщений» ([20], с. 32). Сходным образом пренебрежение историей развития функции делает невозможным понимание других существенных сторон ее организации — соотношения между мышечными и нервными элементами, свойств контрактильных белков и т. п.

В словах о необходимости сравнительно-фармакологического исследования физиологических функций предвосхищены будущие усилия самого Коштоянца и многих других физиологов, направленные на понимание химических механизмов нервной деятельности. Но он имел в виду не только эту область, а физиологию в целом, когда писал в своей первой книге: «Задачи восстановления генеалогического развития функций становятся неотложными... В этой плоскости стоят насущные задачи самой физиологии, ибо постановка во-

просов истории развития функций должна будет выдвинуть самостоятельные проблемы об аналогии и гомологии в кругу физиологических явлений» (Там же, с. 44, 47).

Предшественник

Плодотворность исходных позиций, о которых говорилось в предыдущем разделе, была продемонстрирована на самом Коштоянцем и его последователями в том разделе физиологии, который посвящен изучению интимных механизмов нервной деятельности. То, что Коштоянец, проявлявший в начале своего профессионального пути широкие интересы, в дальнейшем сосредоточился именно на этой проблеме, вряд ли было случайностью. Как уже отмечалось выше, уход Коштоянца в эту область, скорее всего, был результатом сильного и убедительного влияния, — очевидно, имелись реальные основания думать, что в этой области возможен значительный прогресс.

Нам предстоит теперь исследовать, почему стремление Коштоянца сделать физиологическую науку эволюционной нашло себе место приложения в этой области физиологии и почему, конкретнее, возникший интерес к механизмам нервных процессов имел, так сказать, химическую окраску — реализовался в форме интереса к веществам, посредством которых осуществляются межклеточные коммуникации. Как известно, в 30-х годах, о которых идет речь, медиаторы мало кого интересовали; в сознании физиологов того времени столбовая дорога нейрофизиологии мыслилась иной.

Многое говорит за то, что человеком, который решающим образом повлиял на Коштоянца, направив его интересы в эту сторону, был профессор Александр Филиппович Самойлов (1867—1930).

В русской и мировой физиологии Самойлов был фигурой уникальной, но эти слова следует относить лишь к последним годам жизни Самойлова. До того по своим научным убеждениям он был типичным электрофизиологом. Нужно сказать, что нейрофизиология первой четверти (даже первой половины) нашего столетия не представляла собой пестрой картины, изучение механизмов нервной деятельности ограничивалось двумя основными подходами — во-первых, традиционным, «чисто физиологическим» (вивисекции, фи-

зиолого-хирургические операции и т. п.) и, во-вторых, электрофизиологическим. И. П. Павлов писал по этому поводу в статье, посвященной памяти Самойлова:

«Я был и остаюсь чистым физиологом... и мало интересуюсь последними, глубокими основаниями функционирования органа, его ткани, для чего уже требуется преимущественно химический или физический анализ... Александра Филипповича, очевидно, влекло к инструментальной, физической физиологии... Физический, точный характер его мышления ярко отразился во всех его работах»¹⁰.

«Чистые физиологи», к каковым наряду с Павловым относились Шеррингтон, Магнус и многие другие крупнейшие фигуры, как правило, воздерживались от суждений по поводу природы физиологических механизмов, действующих на клеточном уровне: собственный опыт не давал им пищи для основательных суждений по этому поводу. Павлов прямо заявлял, что он этим мало интересуется; у Шеррингтона, начиная с 1925 г., порой появлялось ощущение правоты медиаторной гипотезы, по крайней мере касательно центрального торможения, но оно никогда не реализовалось в виде четкой и последовательной позиции; другие «чистые физиологи», даже выдающиеся, и вовсе не имели понятия об этом предмете. Напротив, электрофизиологи считали себя здесь специалистами, единодушно сводя интимные механизмы нервной деятельности к процессам электрическим. Единственной альтернативой была химическая гипотеза, защищавшаяся с 1921 г. «медиаторщиками». Но те, как правило, были не физиологами, а фармакологами и, главное, не покушались на предмет нейрофизиологии: сферой действия медиаторов они считали только область эфферентных окончаний вегетативных нервов.

Уникальность Самойлова заключалась в том, что он, будучи электрофизиологом, проникся уверенностью в правильности химической (медиаторной) гипотезы и пошел в этом дальше специалистов-медиаторщиков. Самойлов пришел к глубоко обоснованному убеждению, что посредством медиаторов осуществляются и межнейронные отношения в мозге. В этом Самойлов был истинно велик, он опережал науку своего времени на десятилетия.

¹⁰ Самойлов А. Ф. Избр. труды. М.: Наука, 1967. С. 301.

Самойлов включился в разработку проблемы медиаторов сразу же вслед за ее возникновением. Как известно, эта проблема встала перед физиологией после того, как австрийский фармаколог Отто Леви сообщил в 1921 г., что тормозные влияния сердечного нерва на биения сердца лягушки реализуются при посредничестве тормозящего вещества — медиатора. Известно также, что мировая физиология, и в первую очередь электрофизиология, встретила сообщение Леви обструкцией. Пока другие электрофизиологи обвиняли Леви во всех возможных грехах, Самойлов сделал то, что должен был бы сделать каждый электрофизиолог в этой ситуации: он проверил опыт Леви электрофизиологическим методом. Нужно добавить, что в этой специальной области у Самойлова был большой собственный опыт — ему принадлежал электрофизиологический анализ процесса торможения, наблюдающегося в сердце при раздражении блуждающего нерва, т. е. анализ того нервного эффекта, с которым работал Леви. Предпринятая Самойловым проверка показала, что Леви имел дело с истинным посредником: выделяющееся при раздражении нерва «тормозное вещество» Леви вызывало в опытах Самойлова такое же изменение электрограммы сердца, какое наблюдается при натуральном торможении сердца нервом.

Войдя таким образом в проблему, Самойлов стремительно двинулся вперед, оставив позади и Леви, и Дейла и других медиаторщиков-фармакологов. Фармакологи видели в «гуморальных факторах» (медиаторах) лишь механизм, посредством которого вегетативная нервная система управляет внутренними органами, — нечто вроде гормонов. Самойлову перспективы представлялись намного более богатыми.

В сознании электрофизиологов того времени механизм перехода возбуждения с нейрона на нейрон справедливо мыслился одинаковым с механизмом перехода возбуждения с двигательного нерва на мышцу. При этом нервно-мышечное соединение с его быстрым и безынерционным передаточным механизмом мыслилось как образец электрической передачи. Уже к 1924 г., осуществив необходимые электрофизиологические эксперименты, Самойлов показал несостоятельность этой электрической гипотезы передачи возбуждения для первно-мышечного соединения скелетной мышцы. Полученные им факты свидетельствовали в

пользу медиаторного механизма. В том же году Самойлов не только с уверенностью констатировал, что действие двигательного нерва на скелетную мышцу опосредуется медиатором, но и с неменьшей уверенностью экстраполировал этот вывод на межнейронные взаимодействия.

Любопытно, что методическую идею своих экспериментов, сыгравших такую важную роль в развитии нейрофизиологии, Самойлов, по-видимому, почерпнул в довольно отдаленной области физиологии — у Жака Лёба, с которым он был лично знаком и которого высоко ценил, считая, что из ведущих физиологов своего времени Лёб «был наиболее самобытным и наиболее оригинальным». На смерть Лёба, случившуюся в феврале 1924 г., Самойлов откликнулся докладом, по которому видно хорошее знакомство Самойлова со статьей Лёба, напечатанной еще в 1908 г. В этой работе речь шла о развивающихся иглокожих. Вот небольшой отрывок из обстоятельного анализа статьи Лёба Самойловым:

«Лёб задает себе вопрос, можно ли считать тождественными те химические процессы, которые составляют основу развития яйца, с теми процессами, которые определяют длительность жизни и, следовательно, естественную смерть. Другими словами, есть ли одряхление и естественная смерть фатальный результат процессов развития и роста или это процессы, имеющие свое самостоятельное течение. Лёб прибег к определению так называемого температурного коэффициента обоих указанных процессов...»

Задача, захватившая сознание самого Самойлова, была типологически сходной с той, которую пытался решить Лёб. Самойлов задавал себе вопрос, можно ли считать тождественными два процесса — проведение возбуждения по нерву и прохождение возбуждения через нервно-мышечное соединение. Он воспользовался идеей Лёба. Очень остроумным способом, о котором мы не будем здесь распространяться, Самойлов измерил температурные коэффициенты скоростей каждого из двух процессов и нашел их существенно разными, а именно 1,72 для нерва и 2,37 для области соединения (в интервале 0—20°). Эти значения температурных коэффициентов говорили о том, что *процессы не тождественны*: «при распространении возбуждения в функциональной системе нерва доминируют физиче-

ские компоненты, а в области перехода между нервом и мышцей... преобладают химические процессы»¹¹.

Осмысливание этих результатов Самойловым дало гениальную и часто цитируемую формулу:

«Везде, где нет слияния между пограничными клетками и где процесс возбуждения должен перейти с одной клетки на другую, будь то синапс Шеррингтона в центральной нервной системе, будь то граница между эфферентными нервными волокнами и эфферентными органами, мы пойдем особенности передачи возбуждения, и потерю во времени, и односторонность передачи, и суммирование и др., если примем, что из двух соприкасающихся клеток одна выработала в себе способность выделять раздражающее вещество, а другая — способность реагировать на это вещество».

Это обобщение вместе с детальным изложением самих экспериментов Самойлов опубликовал в 1924 г. в сборнике, посвященном 70-летию И. П. Павлова¹². Сборник собрал на своих страницах весь цвет мировой физиологии, это была читаемая книга, так что идея Самойлова сразу сделалась доступной широкому кругу специалистов. Самойлов не остановился на достигнутом. Он незамедлительно перенес центр внимания на головной мозг и приступил к экспериментам, имевшим целью показать, что межнейронные взаимодействия действительно осуществляются с помощью химических посредников.

Задача формулировалась предельно четко, но как трудно было, располагая техникой двадцатых годов, найти способ ее решения! И все же Самойлову многое удалось сделать за оставшиеся в его распоряжении пять лет жизни.

Как бы предчувствуя близкую кончину, Самойлов незадолго до нее собирает свои силы на выполнение уже не научной, а просветительной задачи — донести свои выводы до коллег, убедить их в правильности и перспективности химической гипотезы. В 1929 г. он опубликовал все свои главные факты и соображения на немецком языке в статье, самое название которой должно было бы привлечь внимание специалистов,—

¹¹ Там же. С. 212.

¹² Самойлов А. Ф. О переходе возбуждения с двигательного нерва на мышцы // Сборник, посвященный 70-летию И. П. Павлова. Л., 1924.

«О переходе возбуждения с клетки на клетку»¹³. «Поскольку нервная ткань состоит из клеток,— писал он в этой статье,— ясно, что важнейшим моментом в функционировании нервной системы является вопрос о способе соединения между клетками... Этот вопрос имеет фундаментальное значение: от того или иного разрешения его зависит наше представление о процессах в центральной нервной системе» (с. 192).

В этой работе Самойлов не только повторно приводит данные, свидетельствующие о наличии медиаторного звена в нервно-мышечном соединении, но и сообщает о результатах своих последних исследований, касающихся центрального торможения.

В конце мая 1930 г., т. е. совсем незадолго до своей скоропостижной смерти, Самойлов делает большой доклад в Харькове, на IV Всесоюзном съезде физиологов — «Электрофизиологический метод в учении о рефлексах»¹⁴. Теперь его могла услышать вся отечественная физиология. Если не услышать, так прочесть: после смерти Самойлова рукопись была подготовлена к печати на кафедре физиологии Московского университета и увидела свет со страниц журнала «Успехи современной биологии». Это последнее выступление, последняя публикация Самойлова, как никакая другая его работа, выявляет величие его научного гения.

Задача была трудна и в научном отношении и чисто по-человечески: Самойлову предстояло показать несостоятельность общепринятой электрической гипотезы. Конкретно, речь шла о последней, эдриановской трактовке механизма центрального торможения, основанной на так называемом «феномене Введенского».

Большинство отечественных электрофизиологов принадлежало к прямым или косвенным ученикам Н. Е. Введенского. «Пессимум» Введенского дал в руки этих исследователей объяснение явления центрального торможения — явления, которое было описано И. М. Сеченовым и принадлежало к крупнейшим завоеваниям отечественной науки. Тот факт, что эту трактовку приняла и развила авторитетная британская нейрофизиология, что Эдриан и другие англичане прямо называли

¹³ Naturwissenschaft in der Sowiet-Union. Bd., 1929 (рус. пер. в кн.: Самойлов А. Ф. Избр. статьи и речи. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1946. С. 191–225).

¹⁴ См.: Там же. С. 262–307.

важнейшее нейрофизиологическое явление «торможением Введенского», было предметом законной гордости за русскую науку. Вот на что должен был Самойлов поднять руку во имя научной истины.

Он начал издавека. Он говорил о том, что «электрофизиология прошла весьма странный, своеобразный и, пожалуй, тяжелый жизненный путь» и что на этом пути многим было свойственно преувеличивать значение животного электричества. Это началось с Гальвани, который «сделал, можно сказать, голыми руками сразу два больших открытия... Но упоенный своим успехом, полный энтузиазма, он в своей фантазии пошел далеко. Ему казалось, что доказанное существование электрических явлений в теле животного снимает, так сказать, покров со всех тайн бытия».

В том же тоне Самойлов комментировал заслуги других великих предшественников. Так, о Дюбуа-Реймоне он сказал: «Дальше отрицательного колебания Дюбуа-Реймонд не пошел, а оценка достигнутого была у него, как и у Гальвани, значительно выше реальных ресурсов» (с. 264). Именно с такой характеристикой истории электрофизиологии Самойлов приблизился к Введенскому, с именем которого теперь связывали электрические представления о механизме синаптических явлений.

В этом месте доклад прерывался воспоминанием о том, как он, Самойлов, юношей слушал Введенского. Самойлов в самом деле весьма уважал талант и заслуги Николая Евгеньевича Введенского, не раз писал об этом. Восхищение Введенским доминирует и в докладе. Даже эксперимент, подлежащий опровержению, Самойлов называет прекрасным.

«Как сам Введенский,— говорит он,— так особенно английские авторы, которые этому явлению дали название «Wedensky inhibition», сделали его исходным пунктом в своих теориях центрального угнетения... Объяснение их основано на явлениях рефракторного периода и декремента. Прекрасный опыт, которым они пытались объяснить указанное явление, заключается в следующем...» (с. 277).

Далее следует детальное описание «прекрасного опыта»; далее — анализ его слабостей; далее — обстоятельное изложение собственных экспериментов на той же модели, опровергающих объяснение, основанное на явлениях рефрактерности и декремента; и, наконец,

вывод: «Мы имеем поэтому все основания отвергнуть теорию Эдриана, а это в свою очередь облегчает положение защищаемого нами взгляда о химической природе возбуждающих и угнетающих импульсов» (с. 287).

...Однажды, в связи с 300-летним юбилеем трактата Гарвея, Самойлов обмолвился такими словами: «Поразительно, до чего велик контраст между тем, что и как излагает Гарвей, и тем, что мы читаем в сочинениях его предшественников. Когда читаешь книгу Гарвея о движении крови и сердца, отпечатанную в 1628 г., то испытываешь такое чувство, как будто эта книга была написана вчера,— и это несколько не преувеличение»¹⁵.

Видимо, есть такое свойство у истинно крупных научных произведений: они не стареют, как и великие произведения искусства. Когда читаешь изданную в 1946 г. Коштоянцем книгу избранных работ Самойлова, в которую вошел и харьковский доклад, испытываешь то же чувство, которое поразило Самойлова при чтении Гарвея. Все в этой книге удивительно — и характеристики ученых прошлого, и продуманность собственных экспериментов, и понимание способа взаимодействия между клетками мозга, и реалистическая, взвешенная оценка возможностей электрофизиологии, и прозорливое описание будущего электрофизиологических методов, областей их научного применения. Удивителен и самый язык, в котором все слова современны.

Коштоянец назвал харьковский доклад Самойлова «одним из самых выдающихся обобщений в области электрофизиологии» ([182], с. 7). Самого доклада он, однако, не слышал, так как IV съезд физиологов совпал с его заграничной командировкой. Трудно с уверенностью судить о том, когда и каким способом медиаторные идеи Самойлова оказали влияние на Коштоянца. Несомненно, что в период разработки этих идей Самойлов, избранный на должность заведующего кафедрой физиологии МГУ (см. гл. 1), неоднократно встречался там с Коштоянцем, хотя постоянству этих контактов серьезно мешал тот факт, что Самойлов продолжал проживать в Казани. Нет сомнений и в том, что Коштоянец имел специальный повод искать поддержки у Самойлова в связи с предстоящей стажиров-

¹⁵ Там же. С. 14.

кой в Утрехте у Иордана. Самойлов много раз бывал в Голландии, хорошо знал страну и ее физиологов, незадолго перед поездкой туда Коштоянца сам провел около месяца в Утрехте, где работал в лаборатории Магнуса (кстати, именно Магнус рекомендовал Иордана на кафедру в Утрехт), короче, Самойлов был тем человеком, который мог снабдить Коштоянца рекомендательными письмами, дать советы и по научной программе и чисто житейские. Самая мысль о том, что Коштоянцу следует для специализации поехать в Утрехт, возможно, исходила от Самойлова.

Так или иначе, Коштоянц имел достаточно близкое личное знакомство с Самойловым. Об этом свидетельствуют опубликованные письма Коштоянца Самойлову¹⁶.

Имеется знаменательное свидетельство: в уже упоминавшейся юбилейной статье о Коштоянце, которую отредактировал и исправил сам юбиляр, Самойлов (и только он) назван в одном ряду с непосредственным руководителем Коштоянца, И. П. Разенковым. Более того, сказано, что «работа... на кафедре... руководимой проф. А. Ф. Самойловым, имела большое значение в научном формировании Х. С. Коштоянца» ([438], с. 1035). Эти слова, оценивающие влияние Самойлова, мог вписать в статью только сам Коштоянц. Они отражают не формальную, а идейную сторону дела: не будучи ни учеником, ни, фактически, сотрудником Самойлова, Коштоянц действительно стал в конечном счете наиболее последовательным продолжателем самойловского направления в нейрофизиологии — человеком, воспринявшим и развившим генеральную идею Самойлова.

Все же можно думать, что Коштоянц изменил сферу своих интересов и приступил к изучению химизма нервных процессов не под влиянием непосредственного, личного общения с Самойловым. Слишком велик разрыв между датой смерти Самойлова и этим изменением научных интересов Коштоянца — целых пять лет. По-видимому, большее значение имели публикации Самойлова, которые Коштоянц мог оценить уже после смерти их автора.

В период, следовавший непосредственно за кончиной Самойлова, место, которое он занимал в науке о

¹⁶ Самойлов А. Ф. Избр. труды. М.: Наука, 1967. С. 305–306.

нервной системе, осталось пустым. Все усилия Самойлова заинтересовать своими идеями нейрофизиологов оказались напрасными, физиологическая наука проявила стопроцентную глухоту к тому, что он говорил о механизме связи между нейронами мозга. Дело Самойлова продолжили лишь его немногочисленные казанские сотрудники. Но этими немногими было многое сделано. Результаты, полученные в 1933 г. бывшим аспирантом Самойлова А. В. Кибяковым (см. след. раздел), оказали сильнейшее влияние на развитие исследований фармакологической лаборатории Г. Дейла в Лондоне и этим путем — на развитие медиаторной проблемы в целом. Но проблема опять ушла из физиологии в фармакологию. Нейрофизиологи продолжали думать о своем предмете по-старому.

Возвращаясь еще раз к последним годам жизни Самойлова, мы можем подытожить сказанное словами, что в тот период Самойлов был единственным физиологом мира, имевшим компетентное и правильное суждение о способе взаимодействия между нейронами.

Современники

Следует все же, хотя бы вкратце, охарактеризовать положение в науке об «интимных механизмах нервной деятельности», сложившееся к тому моменту, когда в ней начал работать Коштоянц. Момент этот определяется достаточно точно: публикации Коштоянца и его сотрудников, посвященные химизму нервных процессов, начинаются с 1936 г., до этого работы лаборатории были всецело посвящены другим проблемам (см. гл. 2).

Что же представляла в середине 30-х годов, т. е. через 5—6 лет после смерти Самойлова, физиология нервной системы? Беспристрастный ответ на этот вопрос дают материалы XV Международного конгресса физиологов, состоявшегося в августе 1935 г. (как уже упоминалось, Коштоянц был ответственным секретарем оргкомитета конгресса).

Нужно сказать, что конгресс был необычным в нескольких отношениях. Во-первых, это был первый в истории крупный научный форум, происходивший на территории Советского Союза — единственной в то время страны, вставшей на путь строительства социализма. Эта причина, помимо собственно внутринаучных,

обусловила огромный интерес к конгрессу, он был необычайно представительен: список зарубежных участников насчитывал около тысячи имен, такой физиологии еще не знала, из знаменитостей отсутствовали единицы. Перед гостями открылась возможность ознакомиться не только с впечатляющими успехами советской физиологии, но и с самой страной,— начавшись в Ленинграде, конгресс заканчивался в Москве.

Особую тревожную печать наложило на конгресс общее ощущение приближающейся мировой войны. Никогда прежде внешние по отношению к науке обстоятельства не задевали ученых так непосредственно, как в период этого конгресса. В Германии установился фашистский режим, и многие ведущие физиологи должны были покинуть страну. В США и других капиталистических странах царил экономическая депрессия; уже в самом начале конгресса с необычным пленарным докладом выступил выдающийся американский физиолог Уолтер Кеннон. «Близится парез, грозит паралич,— говорил он.— Некоторые университеты закрылись, другие утратили свою идеальную социальную роль — служить убежищем для ученых, оберегать свободное искание истины, приветствовать и ценить новые мысли»¹⁷. Тема двусторонней зависимости между наукой и обществом, социальной ответственности ученого прозвучала на конгрессе с неожиданной силой, огромное впечатление на участников произвело страстное антивоенное выступление Ивана Петровича Павлова, которого конгресс провозгласил первым физиологом мира.

И в чисто научном смысле ситуация на Конгрессе могла показаться благополучной разве что невнимательному глазу. Внешне все было прекрасно, профессора нейрофизиологии выдерживали свои доклады в рамках привычных понятий, но тень грядущего кризиса уже витала над заседаниями Конгресса.

Всего два года назад, в 1933 г. в «Пфлюгеровском архиве» появилось сообщение казанского физиолога А. В. Кибякова¹⁸, представившего экспериментальные свидетельства того, что возбуждение одним нейроном другого осуществляется не током, как считалось повсе-

¹⁷ Цит. по кн.: Ухтомский А. А. XV Международный конгресс физиологов. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1936. С. 5.

¹⁸ См. рус. пер. в кн.: Теория химической передачи нервного импульса (этапы развития). Л.: Наука, 1981. С. 82—91.

местно, а химическим посредником, как это предсказывал еще в 1924 г. Самойлов. К началу Конгресса революционное открытие Кибякова уже получило подтверждение в лаборатории Генри Дейла в Лондоне и эти результаты тоже увидели свет в широко читаемом английском «Физиологическом журнале»¹⁹. Между сотрудниками Дейла и Кибяковым возник даже спор по относительно частному вопросу о природе вещества-переносчика, и самый предмет этого спора лучше всяких деклараций утверждал необратимость перемен, ожидающих нейрофизиологию.

Отмахнуться от новых фактов было уже невозможно. Но готовности к переменам еще не было, о чем свидетельствует характер дискуссий, которые велись на заседаниях Конгресса между ведущими нейрофизиологами мира.

«Наши гости, супруги Л. и М. Лапики (Париж), — писал вскоре после окончания Конгресса академик А. А. Ухтомский, — представили доклад, в особенности интересный для нашей школы, поскольку ряд физиологических субстратов в порядке возрастающей лабильности оказывается параллелен ряду тех же субстратов в порядке снижающейся хронаксии. В настоящее время протекает спор между школою Лапика и британскими физиологами о том, существует ли в самом деле изохронизм в участниках физиологического проведения и должен ли он существовать, дабы это проведение вообще было возможно. Физиологи Сорбонны говорят: «да», англичане говорят: «нет» ... Наша школа устанавливает факты и условия *усвоения ритма* тканями, и для нее понятно, где кроется корень кажущейся альтернативы: в действительности изохронизм проводящих участков не предшествует, а *устанавливается* в них на ходу текущей реакции»²⁰.

О чем трактует этот текст, для понимания которого современному нейробиологу уже требуется переводчик (а ведь употребленные в нем, ныне забытые понятия выражали господствовавшие идеи того времени!), итак, о чем речь? Уважаемые школы спорят об условиях электрического перехода возбуждения с одного участника физиологического проведения на другой. Сорбоннская школа описывает их так, британская —

¹⁹ Там же. С. 92–104.

²⁰ Ухтомский А. А. XV Международный конгресс физиологов. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1936. С. 54–55.



Рис. 7. Х. С. Коштоянц и писатель Илья Эренбург в дни Стокгольмской конференции сторонников мира, 1949 г.

эдак, отечественная утверждает, что может примирить оба объяснения. А в действительности и объяснять нечего, нет такого явления в природе.

Но это осознавали немногие. И пока на парадных заседаниях Конгресса Лапик пикируется со своими британскими оппонентами, а академик Ухтомский пытается примирить тех и других с универсальных позиций школы Введенского, в одной из лабораторий ИЭМа собираются, чтобы посмотреть эксперимент А. В. Кибякова, те, кому предстоит искать пути в альтернативную нейрофизиологию. У них тоже свой спор, о котором говорилось выше.

Бывший в числе собравшихся М. Я. Михельсон, в ту пору — молодой фармаколог, через много лет вспоминал: «Присутствовали Фельдберг, Гэддум, Кеннон, Бак, и, насколько я помню, Лёви тоже был. Демонстрация не удалась. Алексей Васильевич очень волновался. Он перебрал несколько кошек, бракуя их вены, потом начал препаровку, но не смог наладить собирание оттекающей жидкости. Иностранцы гости вели себя очень деликатно»²¹. (Деликатность гостей, по крайней мере

²¹ В кн.: Теория химической передачи нервного импульса (этапы развития) / Сост. М. Я. Михельсон. Л.: Наука, 1981. С. 105.

некоторых из них, Михельсон сильно преувеличивал; приписывая себе впоследствии честь открытия, сделанного Кибяковым, англичане вели себя далеко не деликатно ²²).

Демонстрация не удалась, но тогда, в 1935 г., это уже не имело значения: факты, позволившие позже развить концепцию химического синапса, уже существовали, уже были в физиологии люди, которые в этом разбирались.

Вместе с тем существовал способ не замечать новых фактов, не придавать им значения. Этот способ можно назвать даже общепринятым, потому что к нему прибегало большинство физиологов того времени. Некоторое представление о нем может дать еще один отрывок из уже цитированного произведения — брошюры, в которой академик А. А. Ухтомский дал аналитический отчет о работе Конгресса.

«На Конгрессе, — писал Ухтомский, — присутствовал известный Отто Лёви (Грац), с открытия которого в самом начале 20-х годов встала на очередь новая обширная область физиологической проблематики: нервно-гуморальные связи и соотношения в организме» ²³. Сделав по поводу этой новой проблематики несколько дельных замечаний, академик Ухтомский тут же и отказывает «гуморальным факторам», т. е. медиаторам, в том, что они включены в механизмы нервной деятельности. Вот слова Ухтомского, которые заслуживают особенного внимания:

«Гуморальные факторы возбуждающего и тормозящего взаимодействия между органами не заменяют и не исключают собою вполне самостоятельного значения собственно нервных (эксцитаторных) факторов возбуждения и торможения. Они создают лишь более или менее благоприятную *подготовку* субстратов для того, чтобы пришедшие нервные импульсы, найдя соответствующую лабильность в станции назначения, дали соответствующую ей реакцию» ²⁴.

Смысл сказанного вполне ясен: «собственно нервные факторы» — это одно, а «гуморальные факторы» — совсем другое, но и им нашлось какое-то уте-

²² Кибяков А. В. Это было в Казани // А. В. Кибяков, Д. А. Сахаров. Рассказы о медиаторах. М.: Знание, 1978.

²³ Там же. С. 32.

²⁴ Там же. С. 32.

пительное место, хотя бы и за пределами физиологии нервной системы. В самом деле, мирно покончив с «гуморальными факторами», т. е. определив им функцию подготовителей субстрата, акад. Ухтомский переходит к следующему разделу, название которого говорит о том, что теперь-то речь пойдет о физиологии нервной системы. В нее — в физиологию нервной системы — медиаторы в 1935 г. еще не допускались.

Такой была нейрофизиология в период, когда Коштоянц прекратил свои прежние занятия и вместе с сотрудниками обратился к химической основе нервной деятельности.

Экспериментальные подходы, теоретические обобщения

Благодаря особенностям исходных позиций, о которых говорилось выше, концепция Коштоянца была оригинальной с самого начала, даже априорно: это была биологическая концепция нервной системы, представление, которое лучше всего выражается словом «нейробиология». Однако в начале пути ясными для Коштоянца были только общие подходы. Предстояло самое трудное, но и самое интересное — наполнить общее представление конкретным содержанием.

Из сказанного очевидно, что нейробиологическая концепция Коштоянца должна была развиваться в течение всего периода его работы в этой области. Так оно и было: концепция развивалась, в нее с течением времени включались новые элементы, она пополнялась, детализировалась, этот процесс не закончился со смертью ученого.

Первые эксперименты по химизму нервных процессов. Как уже отмечалось, работы, специально посвященные изучению медиаторов, лаборатория Коштоянца впервые опубликовала в 1936 г. Доклады Коштоянца на XV Международном физиологическом конгрессе в 1935 г. и тем более на V Всесоюзном съезде в 1934 г. были еще посвящены другим темам (доклад 1934 г. был, впрочем, примечателен в том смысле, что на нем «впервые с трибуны Всесоюзного съезда физиологов прозвучал призыв к развитию исследований в области эволюционной физиологии») ²⁵. Но в исследо-

²⁵ Уфлянд Ю. М., Ланге К. А. Очерк развития физиологической науки в СССР. Л.: Наука, 1978. С. 59.

ваниях этого предшествующего периода можно обнаружить элементы того, что позже стало для Коштоянца главным.

В частности, в одной из работ, опубликованных в 1934 г. (это статья Х. С. Коштоянца и В. А. Мужеева, посвященная анализу иордановской задачи о регуляции мышечного тонуса виноградной улитки нервным узлом) мы встречаем знаменательную фразу, как бы предвосхищающую экспериментальные приемы, которые вскоре займут важное место в исследованиях Коштоянца.

Вот как оцениваются в статье литературные данные по биохимии мышечных белков:

«Итак, существует интимная связь между биохимическими процессами, протекающими в мышцах, и структурным состоянием их. В свете этих данных намечается и путь к пониманию механизма действия, допустим, подглоточного узла на периферический тонус через изменение биохимических процессов обмена мышц» ([44], с. 125).

Здесь замечательным образом совмещаются подходы, воспринятые Коштоянцем от его учителей. Объект (виноградная улитка) и препарат (подглоточный комплекс ганглиев, связанный с мышцей) взяты у Иордана.

«Путь к пониманию механизма действия», о котором написано в статье, напротив, для Иордана чужд, но он близок к тому, что делалось у И. П. Разенкова, руководившего Коштоянцем в годы его аспирантуры. Об этих исследованиях Разенкова до сих пор не говорилось, а они заслуживают упоминания.

Как писал сразу после XV Международного физиологического конгресса И. А. Аршавский, «проф. Разенкову принадлежит заслуга постановки проблемы нейро-гуморальной регуляции у нас в Союзе. Начав с частного вопроса химической регуляции желудочных желез, школа проф. Разенкова подошла в настоящее время к решению целого ряда общепфизиологических задач. В частности, Разенковым обнаружен факт гуморальной передачи нервной импульсации для желудочных желез и рапсегас'a ... Однако такие специфические вещества рассматриваются И. П. Разенковым всего лишь как частный случай регуляции, причем акцент делается на исследовании всего многообразия химизма, наблюдающегося как в синапсах, так и при деятельно-

сти эффекторов»²⁶. Здесь важно уточнить, что речь идет не о центральных синапсах, т. е. не о механизмах межнейронных взаимодействий, а лишь о нейроэффекторных соединениях, интерес к которым был привлечен открытием Отто Леви.

Уже в ранней работе Коштоянца и Мужеева, о которой только что шла речь, авторы стремятся нащупать такую форму эксперимента, которая позволила бы найти связь между регуляторным влиянием нерва и химизмом эффектора. Конкретно, в этой работе сделана попытка изменить предсказуемым способом метаболизм мышцы (отравление моноиодидатом) и сравнить иордановскую кривую растяжения отравленной мышцы в условиях сохранения и удаления центральных ганглиев.

Модель еще плоха, результаты трудны для интерпретации, но схема будущих экспериментов уже налично. Через 12 лет в той же лаборатории в сходном по логике эксперименте будет получено снятие сулемой тормозящего действия ацетилхолина на изолированное сердце лягушки [184], и эта модель позволит существенно продвинуться в анализе механизма синаптической передачи: будет выделен постсинаптический рецептор, будет впервые осуществлена реакция между медиатором и рецептором *in vitro*, и т. д. Прообраз этих успешных исследований явно виден в ранней работе, напечатанной в 1934 г.

Медиаторы беспозвоночных. В первых работах Коштоянца и его сотрудников, посвященных химизму нервных процессов и появившихся в 1936 г., преобладали работы по «химической передаче нервного возбуждения» у беспозвоночных («О холинэстеразе у беспозвоночных животных», «О способе действия ацетилхолина... у беспозвоночных животных», «Об адреналиноподобных веществах в организме беспозвоночных животных» — таковы названия этих первых сообщений). Обращение к беспозвоночным было понятным в свете сформулированного Коштоянцем эволюционного подхода к изучению физиологических функций.

В 30-х годах медиаторами беспозвоночных во всей мировой науке, кроме Коштоянца, занимался только один человек — бельгийский фармаколог Э. Бак. Тру-

²⁶ Аршавский И. А. Проблема нейрогуморальной регуляции на XV Международном физиологическом конгрессе // Природа. 1935. № 10. С. 40.

дами этих двух пионеров была создана огромная, ныне обширно развившаяся область — сравнительная физиология синаптических процессов.

Ранние работы Коштоянца и Бака по медиаторам беспозвоночных имели значительное сходство: каждый из исследователей проявлял интерес к разным группам беспозвоночных, каждый старался получить для своих объектов доказательства существования обоих известных в те годы медиаторных механизмов, холинергического и адренергического. На этом сходство кончалось.

Бак не был биологически образованным человеком. Скорее, наоборот, он был весьма малограмотен в биологии. Книга Бака «Химическая передача нервного импульса» (1974 г.), переведенная на русский язык (М.: Мир, 1977), дает тому замечательные свидетельства. Так, Бак мог написать, что данные о наличии холинергической передачи у кольчатых червей «подтверждают взгляды классических зоологов, считающих, что между кольчатыми червями и позвоночными имеется тесная связь» (с. 88). Бак простодушно рассказывал об источниках своих филогенетических познаний: «Я вспоминаю, что мой учитель зоологии Август Ламеере считал, что иглокожие тесно связаны с кольчатыми червями» (с. 89). «Зоологи считают личинок асцидий близкими к головастикам амфибий, поскольку они тоже имеют дорсальную хорду», — читаем на той же странице, и т. п.

Вместе с тем Баку принадлежит продуктивная мысль, что объект для каждой конкретной задачи нужно выбирать из всего животного царства, не ограничиваясь кругом лабораторных животных. Ему, например, в 1935 г. впервые удалось выделить из нервной ткани чистый кристаллический ацетилхолин, так как была подобрана подходящая для этой цели ткань — мозг осьминога.

В отличие от Бака, Коштоянц, изучая медиаторы беспозвоночных, преследовал теоретические цели. Из данных о наличии у представителей разных зоологических типов одинаковых медиаторов Коштоянц извлек важнейшее обобщение — *принцип изохимизма синаптических механизмов* у всех животных, обладающих нервной системой. Следовательно, считал Коштоянц, химические механизмы нервной деятельности унаследованы нервной системой от донервных механизмов регуляции.



Рис. 8. X. С. Коштойаңц на трибуне заседания, посвященного 100-летию со дня рождения И. П. Павлова, 1949 г.

О том, насколько впереди других был Коштойаңц в этом вопросе, свидетельствует многое. Вот что, например, уже в начале 60-х годов писал один из видных английских специалистов в области физиологии беспозвоночных Д. М. Росс, выражавший принятую оценку: «После открытия медиаторов у позвоночных сравнительные физиологи пытались установить существование подобных химических передатчиков у беспозвоночных. В основном результаты были неутешительны... В ряде случаев нет убедительных доказательств существования химической передачи в нервных окончаниях... Можно заключить, что нет еще ясности в вопросе о закономерности распространения химических передатчиков в мире животных»²⁷.

²⁷ Проблемы эволюции функций и энзимохимии процессов возбуждения. М.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 284, 286.

Для Коштоянца доступные данные оказались достаточно ясными и он имел ясное понимание вопроса уже к концу 30-х годов. Это можно было бы объяснить особой талантливостью, но очевидна и более реальная причина. Другие авторы не выходили за рамки эмпиризма и, следовательно, рассматривали каждый случай передачи изолированно, что требовало, в их понимании, всей полноты критериев, позволяющих судить о медиаторной функции вещества. Коштоянец опирался на опыт общей биологии, т. е. рассматривал явление в свете широкой картины сходных явлений. Судить о медиаторной функции вещества ему помогало то, что он интуитивно следовал так называемому правилу прецедента, ныне ставшему принятым; согласно этому правилу достаточно, чтобы медиаторная функция вещества была строго доказана для одного случая передачи, во всех остальных случаях можно опираться на какой либо руководящий признак. Именно так и поступал Коштоянец.

Правильность принципа изохимизма полностью подтверждается данными, которыми нейробиология располагает сегодня. Хотя список известных науке медиаторных веществ неизмеримо вырос по сравнению с 30-ми годами, изучение различных беспозвоночных позволяет заключить: да, действительно, наборы медиаторных веществ поразительно сходны в разных зоологических группах. Замечательно, что Коштоянец сумел извлечь это знание из скудных результатов, доступных на заре сравнительной физиологии медиаторов. Оказавшись впереди других физиологов в оценке этой стороны реальности, он получил возможность перейти к новым задачам, которые другими в то время еще не ставились.

«*Донервные медиаторы*». Другой задачей, которой Коштоянец с самого начала придавал первостепенное значение, было получение экспериментальных данных, которые свидетельствовали бы о том, что химические механизмы нервной деятельности действительно унаследованы нервной системой от предшествующих механизмов регуляции. В этом вопросе мыслимы два экспериментальных подхода — сравнительный и оптогенетический. Коштоянец уделил должное внимание каждому из них.

Среди безнервных организмов особенно привлекательным объектом были для него простейшие. Еще в

1936 г., одновременно с первыми статьями, посвященными медиаторам беспозвоночных, Коштоянц напечатал работу «О химических факторах возбуждения у одноклеточных организмов» [83]. Из этого видно, что обращение Коштоянца к предыстории нервных процессов диктовалось теми же априорными соображениями, что и обращение к беспозвоночным.

Насколько большое значение придавалось Коштоянцем уже в 50-е годы сравнительным данным о регуляторных механизмах активности, полученным на безнервных механизмах, можно судить по его книге «Сравнительная физиология нервной системы», являющейся вторым томом «Основ сравнительной физиологии» (1957 г.). Вся третья глава этой книги посвящена безнервным организмам. Материалы, включенные в эту главу, позволяют проследить, как упорно и последовательно велся в этот период коллективом сотрудников Коштоянца поиск модели, которая позволила бы удовлетворительно исследовать эту задачу. По публикации М. Ф. Поповой 1952 г. мы видим, что начальной моделью был гальванотаксис парамеций (позже эта модель использовалась также Н. А. Смирновой и Н. Н. Кокиной). В середине 50-х годов испытывались возможности некоторых других моделей: Н. А. Смирнова работала с движением протоплазмы в листьях растения (элодеи), М. Ф. Попова — с амебами. Коштоянц детально анализирует в этой главе всю доступную литературу, «выуживая» из нее в конечном счете модель, которая в дальнейшем дала в его руках наиболее успешные результаты. Речь идет об опубликованной в журнале Токийского университета работе, автор которой в условиях микроэлектродной регистрации мембранного потенциала исследовал вызванную ионами калия реверсию ресничных биений у паразитической инфузории из кишечника лягушки.

Пример этот в высшей степени характерен для стиля работы Коштоянца. Имея в виду собственные научные интересы, отличавшиеся большим постоянством, он был очень внимателен к тому, что делалось в других лабораториях мира, и всегда был готов подключить к своим исследованиям любое новое достижение — как методическое, так и идейное. В данном случае в обилии работ по физиологии безнервных организмов ему показалась перспективной именно эта статья.



Рис. 9. X. С. Коштойаңц вместе с другими членами Академии наук СССР ставит подпись под Стокгольмским воззванием Постоянного комитета Всемирного конгресса сторонников мира, 1950 г.

Модель была не только быстро освоена, но и существенно улучшена на кафедре физиологии МГУ: Н. Н. Кокина применила тонкие и гибкие капиллярные микроэлектроды, которые позволили регистрировать электрическую активность опалины (так называется эта инфузория) в условиях свободного плавания. Новые методические возможности открыли перед Коштойаңцем перспективу углубления исследований по проблеме химических механизмов поведения про-

стейших — проблеме, к которой он всегда проявлял живейший интерес.

Специалисты-нейрофизиологи (даже те из них, кто работал в области физиологии медиаторов) относились к этим исследованиям Коштойаңца с некоторым недоверием, порой даже с насмешкой. С позиций рутинной нейрофизиологии обращение к «нейрохимии простейших» выглядело как наивность или чудачество. В самом деле, Коштойаңц давал повод к такому отношению тем, что вел себя не по принятым правилам.

Так, в мае 1959 г. в США состоялся крупный международный симпозиум «Торможение в нервной системе и гамма-аминомасляная кислота»; естественно, что все участники симпозиума представили доклады по нейрохимии или нейрофизиологии синаптического торможения. Коштойаңц, получивший приглашение на симпозиум, мог бы, в принципе, тоже представить «нормальный» доклад: в этот период на кафедре Б. А. Ташмухамедовым выполнялись интересные микроэлектродные исследования на одиночном нейроне (рецептор растяжения ракообразных и насекомых) по роли гамма-

аминомасляной кислоты и бета-аланина в синаптическом торможении; доклад на эту тему хорошо гармонировал бы с рядом похожих сообщений, авторы которых использовали такую же модель. Однако Коштоянц представил симпозиуму иллюстрировавшийся фильмом и осциллограммами доклад на тему «Эффект бета-аланина и гамма-аминомасляной кислоты на биоэлектрическую активность у инфузорий».

Дискуссия, развернувшаяся по этому докладу, и публикация текста доклада и дискуссии в трудах симпозиума, несомненно, привлекли внимание многих исследователей к этому нетривиальному аспекту физиологии медиаторов.

В современном обзоре на эту тему, опубликованном через два десятилетия после смерти Коштоянца, мы можем теперь прочитать:

«Сомнения по этому поводу высказывались неоднократно, но работы последних 10—15 лет, выполненные с применением новейших методик, уверенно доказали существование действующих нейротрансмиттеров у простейших. У *Tetrahymena pyriformis* определены ацетилхолин, адреналин, норадреналин и серотонин, а также ферменты, которые их синтезируют и разрушают. Фармакологические данные также указывают на наличие специфической чувствительности инфузорий к холино-, адрено- и серотонинолитикам, что указывает на возможность какой-то функциональной роли соответствующих нейротрансмиттеров у инфузорий»²⁸.

Успешное современное развитие этого направления исследований, начатого Коштоянцем еще в 1936 г. на основании чисто теоретических предпосылок, говорит, конечно, об их плодотворности. О том же свидетельствует и другой рассмотренный пример — изучение медиаторов беспозвоночных. Но не следует думать, что правильные исходные позиции — это нечто самодостаточное, некая панацея, автоматически решающая за исследователя все вопросы. Это, конечно, не так. Не дали четкого результата и не получили дальнейшего развития отдельные попытки Коштоянца изучить химическую основу явлений возбудимости у растений, и ситуация в этой области остается неясной до настоящего времени.

²⁸ *Buznikov G. A. Biogenic monoamines and acetylcholine in Protozoa and metazoan embryos // Neurotransmitters: Comparative aspects. Budapest, 1980. P. 7—29.*

Вопрос о сфере действия и о форме реализации закономерности, даже когда она правильно осознана в общем, решается лишь конкретными исследованиями. Поэтому Коштоянц придавал большое значение широким поисковым исследованиям, сознавая, что далеко не каждое из них позволит нащупать перспективный путь.

Сказанное непосредственно относится к другому важнейшему аспекту изучения «донервных медиаторов» — онтогенетическому. Здесь поиски удачной модели были особенно длительными, но зато конечный успех оказался весомым и привел, по сути дела, к рождению новой области эмбриофизиологии.

Утверждение нейрохимических и нейрофармакологических подходов к изучению механизмов развития зародыша обоснованно связывают с именем Г. А. Бузникова, который более других сделал в этой области. Главные события произошли здесь уже после смерти Коштоянца. Они детально описаны в книге Г. А. Бузникова «Низкомолекулярные регуляторы зародышевого развития» (М.: Наука, 1967). Эта книга и серия статей, опубликованных Бузниковым и соавторами в международных журналах, привлекли интерес многих зарубежных ученых к домедиаторным регуляторным функциям тех веществ, которые были известны лишь в роли синаптических передатчиков. Но хотя главные события, как уже сказано, произошли после смерти Коштоянца, Г. А. Бузников справедливо отмечает в названной книге, что они стали возможными благодаря длительной поисковой работе, которая, оставшись во многом незамеченной, велась еще при Коштоянце.

Естественно, что незамеченными остались и останутся те поиски, которые оказались неудачными. Тот же Г. А. Бузников, будучи в 1953—1956 гг. аспирантом Коштоянца, применял химические подходы к изучению эмбрионального развития рыб; позже он вместе с Б. Н. Манухиным работал на курином зародыше. Периодически то или иное эмбриофизиологическое исследование осуществлялось другими сотрудниками Коштоянца. Эти работы решали свои частные задачи, но не давали намека на возможность прорыва к решению сверхзадачи — связать механизмы нервной деятельности с предсуществовавшими регуляторными механизмами.

Перспектива такого прорыва наметилась лишь ле-

том 1958 г., когда, работая на Беломорской биологической станции МГУ, Г. А. Бузников и Б. Н. Манухин исследовали эмбриональное развитие некоторых морских беспозвоночных.

Даже и в этом случае значительная часть поисковых исследований оказалась бесперспективной. Приведем в качестве примера исследование Бузниковым холинэстеразы развивающихся зародышей голожаберных моллюсков; публикуя результаты этого исследования (Докл. АН СССР. 1960. Т. 132, № 3. С. 723—725), автор в заключение писал: что они «не противоречат существующим взглядам о роли ферментной системы „ацетилхолин—холинэстераза“ в становлении функций нервной системы» (с. 725). Действительно, результаты не противоречили идее, которой был предан руководитель работы, Коштоянц, но и не позволяли существенно продвинуться вперед в этом направлении.

Удача ожидала исследователей при проверке на том же объекте (развивающихся зародышах голожаберных моллюсков) эффектов серотонина. (Работы, имевшие целью доказать медиаторную функцию серотонина у моллюсков, также велись в этот период в лаборатории). Оказалось, что серотонин существенным образом влияет на эмбриональную моторику зародыша моллюска еще до возникновения нервной системы. Бузников и Манухин показали, что серотонин синтезируется зародышем моллюска на донервных стадиях развития, т. е. действительно является эндогенным регуляторным агентом.

Эти результаты были оценены Коштоянцем как исключительно важные: *принцип смены функции медиаторного вещества*, который до получения этих данных постулировался априорно, получил прямое экспериментальное подтверждение. Коштоянц счел необходимым опубликовать эти результаты в Международном физиологическом журнале. Статья, ставшая одной из последних публикаций Коштоянца, вышла от имени трех авторов — его самого, Г. А. Бузникова и Б. Н. Манухина [383].

Очень быстро оказалось, что найденная модель действительно весьма перспективна: Г. А. Бузникову с помощью фармакологических приемов удалось получить свидетельства регуляторной роли серотонина на еще более ранней стадии развития моллюска, а именно в самом процессе дробления яйца. Результаты этих



Рис. 10. X. С. Коштоянц с венгерским физиологом академиком К. Лишшаком

экспериментов, опубликованные в 1963 г.²⁹, открыли начало большой серии исследований. Данные, полученные Г. А. Бузниковым и его сотрудниками на зародышах моллюсков и иглокожих, позволили ему уже в монографии 1967 г. следующим образом развить и конкретизировать принцип смены функций медиаторов, вытекающий из теоретической установки Коштоянца:

Вещества, о которых идет речь, «первоначально выступают как своеобразные эмбриональные гормоны — регуляторы клеточных процессов раннего эмбриогенеза. Далее эти вещества... приобретают роль локальных гормонов, участвующих в регуляции и поддержании эмбриональной моторики, а может быть, и других специализированных физиологических процессов раннего эмбриогенеза. И, наконец, эти вещества становятся медиаторами нервной системы и (или) гормонами эндокринных желез»³⁰.

²⁹ Бузников Г. А. Применение дериватов триптамина для изучения роли 5-окситриптамина (серотонина) в эмбриональном развитии беспозвоночных//Докл. АН СССР. 1963. Т. 152, № 5. С. 1270—1272.

³⁰ Бузников Г. А. Низкомолекулярные регуляторы зародышевого развития. М.: Наука, 1967. С. 229.

Родившись в нашей стране, эта область эмбриофизиологии ныне привлекает внимание многих зарубежных ученых. Некоторые аспекты этой проблемы сейчас настолько хорошо разработаны, что посвященные им обзоры литературы включают многие десятки источников. Такова, например, обзорная статья американского исследователя Лаудера, посвященная морфогенетическим функциям нейротрансмиттеров в развитии головного мозга³¹. Статья, удостоенная международной премии, начинается следующими знаменательными словами:

«Гипотеза, что те или иные нейротрансмиттеры могут играть функциональную роль в процессах развития, до того как в ходе эволюции или онтогенеза устанавливается их нейротрансмиттерная функция, появилась благодаря данным о наличии этих веществ у примитивных организмов и на ключевых фазах эмбриогенеза и нейрогенеза у высших организмов» (с. 121). Хотя имя Коштоянца в этом обзоре (как и в большинстве современных исследований по этой проблеме) не названо, историку науки не представит труда проследить, каким образом в действительности появилась и сама гипотеза, и упомянутые данные «о наличии этих веществ у примитивных организмов и на ключевых фазах эмбриогенеза».

Множественность медиаторов. Из того взгляда на происхождение медиаторов, которого придерживался Коштоянец, естественно вытекало, что медиаторных веществ может быть достаточно много, — по крайней мере так же много, как веществ, выполняющих регуляторные функции у безнервных организмов. Понятно, что Коштоянцу был свойствен интерес к исследованиям, обещающим открытие нового медиатора. В коллективе его сотрудников регулярно велась работа в этом направлении.

В 30-х годах вопрос о множественности медиаторных веществ решался по-разному разными исследователями. Большинство из них придерживались гипотезы двух механизмов — холинергического и адренергического. Один медиатор считался антагонистом другого, поэтому гипотеза двух медиаторов казалась привлекательной. В течение долгого времени принималось за

³¹ *Lauder J. M. Hormonal and humoral influences on brain development // Psychoneuroendocrinology. 1983. Vol. 8. № 2. P. 121–155.*

твердый факт, что в периферических нейроэффektorных соединениях функционируют только эти два механизма. Допустимость третьего признавалась некоторыми исследователями только для сенсорных нейронов.

После того, как химическая гипотеза синаптической передачи была распространена на мозг, на него распространили и господствовавшую идею об ограниченном числе медиаторов: одни исследователи полагали, что в нейронных сетях мозга имеет место чередование холинергического и адренергического механизмов, другие добавляли к этому гипотетический медиатор чувствительных нейронов, третьи, как Отто Лёви, выражали уверенность, что в мозге функционирует только один медиатор (Лёви даже в 50-х годах говорил, что этим единственным медиатором мозга окажется ацетилхолин).

Вместе с тем еще в 30-х годах имелись (правда, в очень небольшом числе) исследователи, которые придерживались гипотезы множественности медиаторов. Коштыянец в своем отношении к этому вопросу не был одинок и не был оригинален, такое представление существовало до того, как он включился в изучение медиаторов. В 1935 г. на XV Международном конгрессе физиологов о возможной множественности медиаторов говорил в своем пленарном докладе Уолтер Кеннон. Комментируя это место доклада Кеннона и аналогичное высказывание известного сравнительного физиолога Г. Паркера, академик А. А. Ухтомский иронизировал: «Продолжая эту логику, нам придется для каждого отдельного случая гуморальной передачи нервного импульса допускать свой особый медиатор»³². Как уже отмечалось, Ухтомский вообще не признавал химической гипотезы и отводил медиаторному веществу лишь вспомогательную роль в механизме синаптической передачи; но и эту вспомогательную функцию он почему-то был склонен признать лишь для пары веществ.

Те, кто признавал множественность медиаторов, делали это по разным соображениям. Кеннон ставил вопрос о множественности вынужденно, не видя другого способа объяснить наблюдавшиеся различия симпатических (или парасимпатических) эффектов. В действительности Кеннон был не прав, его гипотеза «симпа-

³² Ухтомский А. А. XV Международный конгресс физиологов. С. 27.

тинов», как теперь известно, была ошибочной, те же экспериментальные данные можно было объяснить, не прибегая к предположению о множественности медиаторов, которой в этом конкретном случае не было. Но, как иногда случается в науке, ошибка стала поводом к правильному, в принципе, предположению.

Для Коштоянца гипотеза множественности медиаторов была привлекательна потому, что она гармонизовала с его биологическим пониманием нервной системы. Это были совсем другие основания рассчитывать на успех в поиске новых медиаторов.

Выделяются два крупных цикла работ, посвященных «кандидатам в медиаторы».

Одним из кандидатов, заинтересовавших Коштоянца, был гистамин. Статьи, свидетельствующие об упорных попытках доказать нейротрансмиттерную функцию этого биогенного амина, публиковались с 1945 г., их авторами, наряду с Коштоянцем, были Д. Е. Рывкина и Р. Л. Митрополитанская. Сейчас несомненно, что эти попытки велись в правильном направлении: медиаторная функция гистамина признана теперь для мозга млекопитающих, а у некоторых беспозвоночных (аплизия) даже идентифицированы гистаминергические нейроны. Но правильный выбор кандидата не давал гарантии успеха. Получить уверенные доказательства медиаторной функции гистамина Коштоянц и его сотрудники не смогли, как это не удалось и зарубежным современникам Коштоянца, пытавшимся решить ту же задачу. Методы, позволившие ее решить, появились гораздо позже.

Значительно успешнее был цикл исследований, в котором Коштоянц привлек внимание своих сотрудников к другому кандидату — серотонину. В этом случае работа завершилась важным и приоритетным результатом: на нейроэффektorной системе сердечный нерв — сердечная мышца улитки были выполнены все необходимые критерии, требующиеся для признания серотонина передатчиком возбуждающих нервных влияний на сердце; это было первым доказательством медиаторной функции серотонина. Но работа, с большим размахом начатая при жизни Коштоянца, получила удачное завершение уже после его кончины.

Первым свидетельством интереса Коштоянца к серотонину является небольшая и почти не содержавшая собственных результатов статья, появившаяся в 1957 г.



Рис. 11. X. С. Коштоянц в мантии почетного доктора Карлова Университета, Прага, 1956 г.

Джоном Уэлшом, который довольно подробно рассказал об этом этапе истории серотонина³⁸. До исследований Уэлша серотонин, обнаруженный сначала в энтерохромаффинных клетках кишечника, а затем и в сыворотке крови, интересовал исследователей только как гормон: ему приписывали участие в регуляции сосудистого тонуса, чем и объясняется название вещества. В 1952 г. серотонин, за год до того синтезированный одной из химических фирм, случайно оказался в распоряжении Уэлша. Уэлш, давно уже занимавшийся изучением действия ацетилхолина на сердце двухстворчатых моллюсков, попробовал, как действует на него серотонин, и обнаружил сильный стимулирующий эффект. Естест-

в Известиях Академии наук Армянской ССР [340]. Коштоянц приводит в этой статье свои старые, 20-летней давности, данные о чувствительности разных органов улитки, в том числе сердца, к медиаторным веществам и в этом контексте излагает литературные данные о высокой чувствительности сердца ряда моллюсков к серотонину; он сообщает также о том, что проверил и подтвердил эти результаты в опытах, проведенных совместно со студентом (ныне доктором биологических наук) О. А. Гомазковым.

Литературные данные, вызвавшие интерес Коштоянца, были получены американским нейробиологом

³⁸ Welsh J. H. Neurohumoral regulation and pharmacology of a molluscan heart // Gen. and Comp. Pharmacol. 1971. Vol. 2, № 8. P. 423-432.

венным следующим шагом было посмотреть, содержится ли серотонин в ганглиях моллюсков. Результат проведенного исследования оказался положительным, уже в 1953 г. он был опубликован в виде кратких тезисов, а в 1957 г. появилась большая статья Уэлша, в которой серотонин был назван кандидатом на роль медиатора кардиостимулирующего нерва моллюсков³⁴.

Уместно напомнить, что одновременно с этими первыми исследованиями серотонина у моллюсков появились данные о том, что серотонин имеется в мозге млекопитающих и что его распределение по отделам мозга весьма неравномерно. Бетти Тварог, бывшая одним из авторов этих исследований, в последующие годы много и плодотворно изучала медиаторную функцию серотонина на двустворчатых моллюсках: по-видимому, уже в середине 50-х годов наиболее прозорливыми исследователями понималось, что данные о серотонине, полученные на моллюсках, имеют значение для физиологии мозга млекопитающих.

Обе группы литературных данных могли сыграть роль в том, что Коштойаец так остро и непосредственно заинтересовался кандидатурой серотонина. Начиная с 1957 г. к изучению серотонина им была подключена целая группа аспирантов и студентов-дипломников МГУ. Уже в 1959 г. была закончена и защищена кандидатская диссертация на тему «Сравнительный анализ физиологической роли серотонина в нервной системе»; ее автором был аспирант из КНР Фан Тянь-ци. К сожалению, опубликована была только небольшая часть результатов этого крайне интересного исследования, а именно некоторые из результатов, полученных на лягушке³⁵. Богатейшие данные по действию серотонина на наземных и морских моллюсков, а также на морских аннелид, сохранились только в самой диссертации и автореферате. В частности, было впервые определено содержание серотонина в ганглиях виноградной улитки, было показано, что эффекты серотонина на локомоторный аппарат и сердце улитки различны

³⁴ *Welsh J. H.* Serotonin as a possible neurohumoral agent: Evidence obtained in lower animals // *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 1957. Vol. 66. P. 618–630.

³⁵ *Фан Тянь-ци.* О рефлекторном действии серотонина на сердце лягушки при перфузии аорты // *Физиол. журн. СССР.* 1960. Т. 46, № 3. С. 333–337.

в разные сезоны и что серотонин играет важную роль в регуляции процессов перехода улиток от спячки к активному состоянию, и т. д. Эти результаты полностью подтвердились в 70-е годы.

В своих совместных экспериментах с итальянским студентом Пьетро Вольпе (ныне профессором, работающим в Неаполе), в которых был использован полунтактный препарат виноградной улитки [388], Коштоянц получил дополнительные свидетельства того, что серотонин активирует моллюска, вызывая у него то, что Коштоянц обозначил как «реакцию пробуждения» [372, 384]. С этим циклом исследований тесно связаны уже упоминавшиеся эксперименты Бузникова и Манухина по действию серотонина на моторику развивающихся моллюсков.

Дальнейшее продолжение работы по изучению роли серотонина в нервной системе виноградной улитки было поручено Коштоянцем аспирантке из Венгрии Каталин Рожа. Защита этой диссертации происходила уже через полгода после смерти Коштоянца. Вернувшись на родину, Каталин Рожа довела работу до желанного конца. Сначала совместно с физиологом из ГДР Кристой Грауль (также ученицей Коштоянца) она получила важные фармакологические доказательства того, что медиатор стимулирующих влияний сердечного нерва улитки является серотонином³⁶. Через два года, в 1966 г. вместе с биохимиком Л. Переньи К. Ш-Рожа выполнила недостающий критерий накопления: стимулирующий фактор, выделяющийся при возбуждении сердечного нерва улитки, был химически идентифицирован как серотонин³⁷.

Так, к списку признанных медиаторов прибавилось еще одно вещество. Позже оказалось, что оно необходимо для нормального функционирования огромного разнообразия нейронных систем. Серотонинергическим нейронам и синапсам только головного мозга млекопитающих посвящена огромная литература. В том, что это стало возможным, значительную роль сыграл кол-

³⁶ *S-Rózsa K., Graul C.* Is serotonin responsible for the stimulative effect of the extracardiac nerve in *Helix pomatia*? // *Ann. Biol. Tihany.* 1964. Vol. 31. P. 85-96.

³⁷ *S-Rózsa K., Perényi L.* Chemical identification of the excitatory substance released in *Helix* heart during stimulation of the extracardiac nerve // *Comp. Biochem. and Physiol.* 1966. Vol. 49. P. 105-113.

лектив исследователей, работавших под руководством Коштоянца.

В последний период жизни Коштоянц не раз обращался к теоретическим аспектам проблемы множественности медиаторов. Он затронул этот трудный вопрос и в своем последнем публичном выступлении — в Баховской лекции, выдвинув важную и новую мысль о *молекулярной эволюции медиаторных веществ*. Он отметил, что пора уже перестать обсуждать медиаторные вопросы на том уровне знаний, когда были известны лишь два медиатора. «На уровне современной сравнительной физиологии и биохимии нервной системы такая постановка вопроса ограничивает возможности эволюционного анализа рассматриваемой проблемы». В интересах эволюционного анализа важно ясно сознавать, что в механизмах межклеточной коммуникации «принимает участие целая система веществ, биосинтез которых осуществляется на основе трансформации разных аминокислот. Так, тирозин является основой образования адреналина, норадреналина, допамина, тирамина». Другие медиаторные вещества образуются на основе триптофана, холина, гистидина [391, с. 24].

Связав молекулярную трансформацию отдельных аминокислот с эволюцией нервной системы и с увеличивающейся благодаря этому множественностью медиаторов, Коштоянц сделал значительный шаг вперед по сравнению со своим прежним представлением о происхождении множественности. Если до того он связывал разнообразие медиаторов только с существовавшим разнообразием донервных регуляторных веществ, то теперь поставил вопрос о дополнительном источнике разнообразия — трансформации медиаторных молекул в процессе эволюции нервной системы.

Эта новая мысль была высказана Коштоянцем в осторожной, но все же достаточно ясной форме.

Механизм межклеточного взаимодействия. Вопрос о том, что собой представляет физиологический процесс, осуществляемый в нервной системе медиаторными веществами, решался Коштоянцем не так, как другими физиологами его времени. В решении этого вопроса, как и тех, которые нами рассматривались выше, Коштоянц исходил из биологической концепции нервной системы, разработке которой он посвятил четверть века своей жизни.

Следует признать, что в этом плане Коштоянц был (и, пожалуй, остается) особенно одинок. Принятием медиаторной гипотезы, он, естественно, поставил себя вне профессионального сообщества физиологов нервной системы, которое эту гипотезу не принимало. Но и в среде медиаторщиков Коштоянц занял собственную, особую позицию, которую можно назвать еретической, потому что в понимании Коштоянца медиатор был совсем не тем же самым, чем он был для его кажущихся союзников.

Вот как об этом сказано в статье «Хачатур Сергеевич Коштоянц», появившейся в Физиологическом журнале СССР к 60-летию ученого (черновик статьи, подготовленный «группой товарищей и учеников», был тщательно отредактирован юбиляром, поэтому статья может рассматриваться как важный источник оценки самим Коштоянцем своих научных заслуг и обстоятельств своей жизни в науке):

«Исходя из медиаторной теории и, в известной степени, в противовес ей, Х. С. Коштоянц сформулировал в 1937 г. свою *энзимо-химическую гипотезу возбуждения*. В отличие от медиаторной теории, в которой активному гуморальному агенту (типа ацетилхолина, адреналина и т. п.) отводилась роль передаточного звена между двумя системами, способными возбуждаться, он предложил рассматривать выделение такого агента в качестве одного из этапов непрерывного биохимического процесса, протекающего при непосредственном участии белков и ферментов и являющегося основой возбуждения (или торможения). Это был новый подход к пониманию нервных процессов» [438, с. 103].

В этой самооценке есть некоторое преувеличение, касающееся даты формулирования гипотезы; но Коштоянц, несомненно, прав, рассматривая исследования, которые велись еще в 1937 г., как прямой путь к высказанной позже теоретической схеме.

Тогда, в конце 30-х годов, Коштоянцем был введен в практику нейрофизиологических исследований оригинальный методический прием — воздействие на звенья метаболизма, которые имеют отношение к синтезу медиатора. Ныне этот прием широко применяется как в экспериментах на животных, так и в клинике нервных болезней (например, использование L-ДОФА для лечения паркинсонизма, малотриптофановая диета



Рис. 12. Х. С. Коштоянц показывает английским физиологам, президенту Лондонского Королевского общества Э. Эдриану (второй справа) и профессору Д. Гэддуму (первый справа), дипломные работы студентов своей кафедры в новом здании Московского университета на Ленинских горах; переводит студент кафедры В. Познер

при мигрени и т. п.), но тогда он был новым, возможно, не имевшим прецедента в литературе. Ингибирование определенных звеньев углеводного обмена вызывало в этих первых, пионерных исследованиях Коштоянца блок холинергической передачи, трактованный как результат блокирования синтеза ацетилхолина [113].

Эксперименты, в которых ингибиторы биохимических реакций применялись как эффективное средство менять течение синаптического процесса, были, вне всякого сомнения, подсказаны общей исходной позицией Коштоянца — взглядом на механизмы нервной деятельности как на механизмы, унаследованные от донервных способов регуляции. Мысль Коштоянца была достаточно проста: у донервного организма регуляторный химический фактор должен действовать на метаболизм; в новых условиях, в нервной системе, это прошлое не могло остаться полностью забытым.

Успех ранних экспериментов укрепил уверенность Коштоянца в правильности занятой позиции, что по-

звонило ему в 1950 г. сформулировать ее в виде развернутой гипотезы. Статья называлась «Энзимохимическая гипотеза возбуждения» [240]. Это название Коштоянц применял и в последующие годы, вкладывая в него главным образом разделительный смысл, т. е. отделяя этим термином свой взгляд на медиаторы от расхожего.

Необходимо хотя бы вкратце пояснить, в противовес какой медиаторной теории Коштоянц сформулировал свою «энзимохимическую» гипотезу.

В расхожем понимании медиатор является «передатчиком нервного импульса». Самое представление о нервной системе как о системе каналов, служащих для движения нервного импульса от органов чувств через центры к эффекторам, является представлением не естественнонаучным, а мифологическим, о чем уже говорилось в этой главе. Современная, улучшенная версия этого представления восходит к известным книгам Дж. Эклса «Физиология нервных клеток» (1957 г., русский перевод 1959 г.) и «Физиология синапсов» (1964 г., русский перевод 1966 г.). В этой новой нейрофизиологической парадигме принят термин «химический синапс», до того в нейрофизиологии отсутствовавший, но дальше эпитета «химический» дело не пошло, химия как таковая в парадигме не представлена.

Иного исхода дискуссии между химической и электрической гипотезой синаптической передачи, видимо, не могло быть. В течение многих десятилетий из исследований, посвященных интимным механизмам нервной деятельности, вытравились все подходы, кроме электрических. Инструментальные методы изучения этих механизмов целиком свелись к измерению электрических явлений. Не только методы, вся терминология, применявшаяся при описании нервных явлений, была взята из языка электрофизики. Никакого другого языка нейрофизиологи не знали, ничего другого делать не умели. Признав очевидное — существование химических межклеточных взаимодействий в нервной системе, Эклс и другие электрофизиологи изложили это явление на единственном языке, которым они владели. Тем самым они вышли из затруднительного положения, которое создалось в связи с поражением электрической гипотезы в ее борьбе с химической, вернее, посчитали, что нашли выход, и их уже далее не интересовало,

пригоден ли язык электричества для описания исследуемого явления.

Такая нейрофизиология позволяет описывать поведение химического синапса, не называя медиатора и даже не зная его природы. Этой физиологией нервной системы мы пользуемся до сих пор. Знания, касающиеся собственно химизма медиаторных процессов, используются прагматически, но не концептуально, в принципе, современная физиология способна обходиться и без них. Ей достаточно одного медиатора, ей непонятно, отчего их много, и не интересно знать, какой в этом смысл.

Революция в нейрофизиологии, подготовленная ранними прозрениями Самойлова, открытиями Леви, Дейла, Кибякова и других, обернулась полуреволюцией, если не фарсом. Медиатор в современной нейрофизиологии остался химически безликим, он всего лишь связующее звено между электрогенезами двух клеток — пре- и постсинаптической.

Особенность позиции Коштоянца заключалась в том, что он продолжал настаивать на примате химических явлений в механизмах нервной деятельности и публично отказался солидаризоваться с той трактовкой медиаторов, которая все более становилась общепринятой. В его понимании, медиатор связывает не электрогенезы, а *метаболизмы* клеток, и только этим путем в нужных (а вовсе не во всех) случаях может связывать и их электрогенезы.

Следует заметить, что, сознавая неразделенность своей идеи, т. е. свое идейное одиночество в сообществе исследователей нервной системы, Коштоянец отнюдь не находил в этом ничего плохого. Уверенность в правильности избранного пути придавала ему оптимизм. Он не замыкался в своей непризнанности, а стремился всеми возможными путями привлечь внимание к неизбежности биологических подходов, сделать их предметом обсуждения.

Вряд ли кто-нибудь лучше самого Коштоянца понимал, как велико расстояние между общими принципами и их реализацией в форме конкретных естественнонаучных представлений. Энзимохимическая гипотеза была лишь формулировкой общего принципа, оставалось самое трудное — разобраться в нейробиологической реальности, выработать адекватный язык для ее описания и, наконец, описать ее на этом языке. Коро-

че, оставалось создать альтернативную физиологию нервной системы. Эта задача остается нерешенной и сегодня, но кое-что в этом направлении удалось сделать еще при жизни Коштоянца.

В поисках пути решения этой задачи Коштоянц выработал для себя прием, который сегодня назвали бы скринингом. Чем бы ни занимались в его лабораториях, какие бы новые модели и методы ни испытывались, всегда имелись люди, у кого на рабочем столе Коштоянца мог в любую минуту найти препарат изолированного сердца лягушки — исходный, родоначальный препарат физиологии медиаторов. Так было в 30-х годах, так осталось и до последнего дня жизни Коштоянца. Взятые на канюлю сердце лягушки (если было нужно — с сохраненной иннервацией) было тем исходным тест-объектом, на котором Коштоянц постоянно, изо дня в день, проверял возможность реализации своего взгляда на механизм медиаторного процесса.

Многочисленные публикации разных лет, в которых отражена эта бесконечная поисковая работа, отражают лишь малую ее часть. Удачи были, конечно, редкими в сравнении с числом попыток. Но представившегося шанса Коштоянц не упускал.

Одной из наиболее ярких и полноценно реализованных удач такого скрининга был эксперимент, в котором Т. М. Турпаев (ныне член-корреспондент АН СССР, а в тот день 1946 г. — аспирант Коштоянца) проверил по предложению своего руководителя, как действует на этот тест-объект сулема. Случай заслуживает внимания. Отличаясь от многих сходных испытаний удачным конечным результатом, он в остальных отношениях был весьма типичным.

Попытаемся понять, почему для испытания была предложена сулема. Этот препарат (дихлорид ртути) в те годы, как и сейчас, применялся в качестве весьма активного антисептического (т. е. противомикробного) средства, про которое было к тому же известно, что оно высокотоксично. Вряд ли Коштоянц знал про сулему что-нибудь кроме сказанного. Как вспоминает Т. М. Турпаев, Коштоянца интересовало в тот период, как изменится ответ сердца на ацетилхолин в присутствии активных противомикробных препаратов, не одной лишь сулемы.

За этим интересом могло стоять примерно следующее рассуждение: в поиске антисептических средств

медицина должна была отобрать вещества, эффективно блокирующие жизненно важные элементы метаболизма, в том числе и такие, которые могут быть общими для процессов регуляции у разных живых объектов. Такое рассуждение было бы естественным для Коштоянца и могло им рассматриваться как достаточный повод для испытания антисептического средства на модели синаптической передачи.

Так или иначе, результат скрининга в данном случае оказался замечательным: обработанное сулемой сердце продолжало нормально сокращаться, но не отвечало ни на внесенный в канюлю ацетилхолин (что выяснилось с первой же пробы), ни на тормозные влияния блуждающего нерва (что можно было установить в тот же или на следующий день).

Шансов такого рода Коштоянц, как уже сказано, не упускал. Работа по скринингу шла дальше своим чередом, ее вели другие члены коллектива, но Т. М. Турпаев должен был теперь целиком сосредоточиться на анализе полученного эффекта сулемы. Весь характер исследования должен был измениться. Если для работы по скринингу всегда была характерна некая легкость, произвольность, необязательность мотивировок, то на стадии анализа от исследователя требовались иные качества — методическая изобретательность, уважение к контролям, умение ставить хорошо мотивированные эксперименты. Т. М. Турпаев в полной мере обладал этими свойствами, что обеспечило успех работы.

Ее результаты составили предмет кандидатской, позже докторской диссертации Т. М. Турпаева и серии исследований других авторов, проведенных уже под его руководством; они детально изложены в монографии Турпаева «Медиаторная функция ацетилхолина и природа холинорецептора» (М.: Изд-во АН СССР, 1962). Книга, как мы видим, вышла в свет на следующий год после кончины Коштоянца, она была прочитана им в рукописи, а все вошедшие в нее материалы были получены при его жизни.

Но уже на относительно ранней стадии этой успешно начавшейся работы, к началу 50-х годов, Коштоянц предпринял попытку осмыслить намечающиеся результаты. Это было им сделано в книге «Белковые тела, обмен веществ и нервная регуляция» [251].

Функциональные белки. Книга «Белковые тела, об-

мен веществ и нервная регуляция» появилась в 1951 г., т. е. уже на следующий год за статьей, в которой излагалась энзимохимическая гипотеза. Из сопоставления дат очевидно, что речь идет об очень ранней стадии наполнения конкретным смыслом этой рабочей гипотезы, в рамках которой медиаторное вещество переставало быть веществом внеклеточным и становилось участником двух метаболизмов — пресинаптического и постсинаптического. В глазах Коштоянца медиатор был функционально значимым продуктом метаболизма секреторирующего нейрона (по его выражению, «продуктом функционального метаболизма нервной клетки») и одновременно тем фактором, который переводит на новые рельсы функциональный метаболизм постсинаптической клетки.

Уже на этой ранней стадии разработки гипотезы Коштоянец выдвинул чрезвычайно плодотворную мысль о том, что выполнение ключевых стадий синаптического процесса осуществляется специализированными «функциональными белками».

Несмотря на скудность доступных в то время экспериментальных данных (как собственных, так и почерпнутых из литературы), Коштоянец уверенно постулировал, что такие элементы синаптического процесса, как связывание медиатора при его депонировании для предстоящей секреции, связывание ионов кальция, необходимых при секреции, наконец, рецепция медиатора постсинаптической клеткой, выполняются особыми, специализированными для выполнения именно этой функции белками. Он считал, далее, что каждому такому функциональному белку свойственна способность обратимо менять свою структуру и что именно это свойство лежит в основе циклически повторяющегося выполнения белком его функции. Изложение и аргументация этих мыслей и составляют, собственно говоря, содержание рассматриваемой монографии.

Вряд ли нужно доказывать, что все перечисленные соображения оказались провидческими. И рецепторные белковые молекулы, и кальций-связывающие белки, и специальные пептиды секреторных везикул, обеспечивающие накопление низкомолекулярных транмиттеров в секреторных везикулах, — все это в наши дни повсеместно изучается, все входит в состав современной науки. Общеприняты и представления о конформационных изменениях молекулы, лежащих в основе

функционирования названных и многих других известных в наши дни функциональных белков нервной ткани. Но как же бедна была фактическая база, позволившая Коштоянцу понять это в 1951 г., задолго до мировой науки! Как немногочисленны и уязвимы наблюдения! Каждое из них, казалось бы, неспособно выдерживать и малейшего возражения. Книгу Коштоянца любопытно прочитать хотя бы ради того, чтобы воочию убедиться в этой бедности.

Сила книги, как нам понятно «задним умом», в том, что каждый эксперимент, жалкий, если его рассматривать изолированно, рассматривался Коштоянцем в его отношении ко всем другим, совокупно, и все вместе они ставились в еще более широкий контекст достижений биологических наук. Даже самая идея функциональных белков была почерпнута Коштоянцем из родственной дисциплины, биохимии мышц: он не раз отмечал важнейшее идейное значение статьи В. А. Энгельгардта и М. Н. Любимовой: «К механике мышц», опубликованной в 1943 г. в журнале «Биохимия» и, судя по всему, оказавшей на Коштоянца глубокое впечатление.

Коштоянцу не довелось увидеть торжества идеи функциональных белков в нейробиологии. Наши современники много счастливее в этом отношении, но и они пока не видят выхода за пределы чисто эмпирического уровня описания функций функциональных белков нервной системы и секретируемых нейропептидов.

Будучи хорошо разработанными на эмпирическом уровне, эти данные и сейчас не входят в теорию нервной системы, т. е. не усвоены, не концептуализированы нейрофизиологией, теория нервной системы так и не стала пока что теорией химической. Коштоянец, который сознательно искал и находил подходы к построению такой теории, был в этом отношении впереди сегодняшней науки.

В годы его жизни дело быстро двигалось вперед, и он законно гордился этим. По крайней мере в одном пункте идею функциональных белков ему удалось достойно реализовать в собственной лаборатории: речь идет об уже упоминавшихся усилиях Т. М. Турпаева и других сотрудников, которые увенчались доказательством белковой природы мускаринового холинорецептора и того, что эта белковая молекула действительно

претерпевает обратимое структурное изменение при взаимодействии с медиатором.

Химическая основа деятельности нейрональных генераторов. В последний период работы Коштоянц предпринял решительные попытки преодолеть исторически сложившуюся ограниченность химических подходов к изучению механизмов нервной деятельности — ограниченность, которую наряду с другими исследователями долго разделял он сам. До этих пор сферой действия химических явлений в нервной системе считался исключительно механизм синаптической передачи. Своей энзимохимической гипотезой Коштоянц несколько раздвинул область компетенции химии в нейрофизиологии, но она все же осталась областью синаптических явлений. Начиная с середины 50-х годов такое понимание показалось Коштоянцу недостаточным. Его стала интересовать химическая основа того, чем должен управлять медиатор, выделившийся в нервном центре.

Адекватным подходом к анализу этого вопроса представлялось Коштоянцу изучение центров, которые обеспечивают периодическую активность эффекторов, т. е. нейрональных генераторов автоматической активности. Его очень увлекали явления периодической двигательной активности у организмов, обладающих относительно простой нервной системой. Особенно важным Коштоянц считал тот факт, что эти формы моторной деятельности проявляют несомненный автоматизм, носят явный эндогенный характер. Так, колокол медузы сокращается периодически не потому, что получает периодический сигнал извне, а благодаря наличию какого-то внутреннего генератора; поведение целого животного похоже в этом случае на деятельность сердца, которое тоже сокращается ритмически и тоже обладает встроенным собственным генератором. Эндогенные генераторы периодической моторики казались Коштоянцу отличной моделью для изучения химической основы деятельности нервной системы.

Экспериментальная разработка этого вопроса велась в основном на кафедре физиологии МГУ. В. С. Зикс отработал условия для изучения периодической активности пресноводного моллюска — беззубки; позже эта модель стала главной в диссертационном исследовании аспиранта из ВНР, ныне члена-корреспондента АН Венгрии Яноша Шаланки. Н. А. Смирно-

ва наладила в Севастополе исследование периодической активности морских кишечнополостных — актиний (306). На Беломорской станции МГУ испытывались другие поведенческие модели: периодические сокращения створок мидии, тела асцидии, автоматизм плавательных движений крылоного моллюска — морского ангела. Эти модели были отчасти заимствованы у английских сравнительных физиологов, отчасти были оригинальными³⁸.

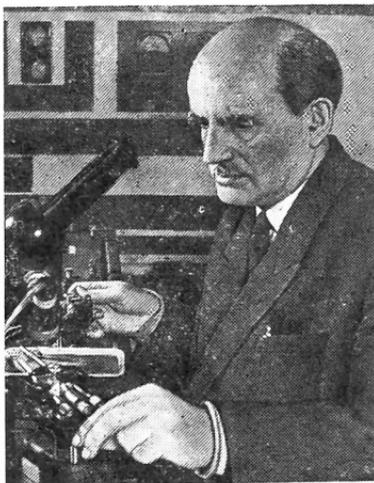


Рис. 13. X. С. Коштоянц в своей лаборатории, конец 50-х годов.

Коштоянц несомненно имел в виду фундаментальное сходство между автоматизмом нервных центров и тем сердечным автоматизмом, нервное управление которым было предметом его постоянных исследований. Он простирал эту общность гораздо дальше. Вот несколько интересных выдержек из того места «Сравнительной физиологии нервной системы» [332], где дается подробнейший анализ литературных данных о ритмическом движении плазмодия миксомицета (слизневого гриба):

«Разумеется, аналогия „пульсации“ плазмодиев с пульсацией сердца имеет внешний характер. Как известно ... в сердце обособляется особый отдел, принимающий на себя функции ведущего отдела... Естественно, что в случае плазмодия вряд ли речь может идти о подобном рода ведущем отделе. Скорее всего, на этой стадии филогенетического развития может существовать своеобразный химический «ведущий пункт», характеризующийся ритмическим пуском определенного цикла хемодинамических процессов... которые приводят к ритмическим явлениям прогрессивного

³⁸ Сахаров Д. А. Об автоматизме педальных ганглиев у крылоногого моллюска (*Clione limacina* L.) // Биол. науки. 1960. № 3. С. 60–62.

и регрессивного тока, растяжениям и сокращениям...

Возможность закрепления в филогенезе процессов химической природы, имеющих периодический характер, за некоторыми морфологическими структурами (ведущими отделами) с определенной локализацией вполне достоверна» (с. 124—125).

Иными словами, Коштоянц считал вполне возможным, что способность периодически возбуждаться, которая присуща генераторам животных, обладающих нервной системой, унаследована от донервных генераторов, имеет общую с ними, закрепленную в процессе эволюции химическую основу. Принцип изохимизма, который за два десятилетия до этого рассматривался Коштоянцем применительно к медиаторам, теперь был им в предположительной форме распространен на генераторы периодического возбуждения.

С изучением периодической моторики беспозвоночных Коштоянц связывал надежды на существенный прогресс в исследовании химических механизмов нервной деятельности. До сих пор эти механизмы изучались Коштоянцем и его сотрудниками в основном на нейроэффektorных соединениях, изучать деятельность нейронных систем в понятиях «функционального метаболизма» казалось крайне трудным. Эндогенные генераторы, управляющие простым поведением, открывали такую возможность, поскольку эти формы поведения были не только автоматическими, но и адаптивными. Если работа эндогенного генератора, считал Коштоянц, имеет химическую основу, то и управление генератором, делающее поведение адаптивным, должно быть химическим: здесь легче, чем на какой-нибудь иной модели, изучить реальный механизм включения медиатора в «функциональный метаболизм» управляемой системы.

Сегодня такие рассуждения кажутся трюизмом, но иначе было в конце 50-х годов, когда рефлекторный принцип деятельности нервной системы большинством физиологов понимался как буквальное движение «нервного процесса», от органа чувств через центр к эффекторной периферии; в этом понимании не было места для эндогенных генераторов. Свою теоретическую статью по этому вопросу Коштоянц озаглавил «О соотношении между автоматической и рефлекторной деятельностью» [379]. «Нет необходимости,— написал он в самом начале статьи,— скрывать противоречия,

которые существуют в разработке научных проблем. Напротив, обнажение и обострение этих противоречий может способствовать разработке проблемы по наиболее правильному пути...

В наше время ... проблема спонтанности жизненных процессов и роли внешних стимулов стоит перед нами в весьма острой форме. Именно эту проблему на последнем Международном зоологическом конгрессе в Лондоне обсуждали ученые многих стран на специальном симпозиуме. Дискуссия была достаточно острой, но мы все-таки сумели договориться без посторонней помощи» [379, с. 364].

Мысль Коштоянца о возможном изохимизме явлений автоматической активности, т. е. о закреплении в филогенезе периодических химических процессов, возникших на донервных стадиях эволюции, не получила экспериментальной проверки: мы не можем пока сказать, плодотворна ли эта идея. В последние годы много исследований посвящено механизмам, лежащим в основе периодической активности некоторых нейронов; такие нейроны, обладающие эндогенными генераторами медленных волн мембранного потенциала, найдены у ряда «лабораторных» моллюсков. У тех же или других видов моллюсков детально изучается устройство центральных генераторов периодических движений (таких, как уже упоминавшиеся движения «крыльев» у пелагического моллюска морского ангела³⁹ или присущие многим другим видам движения мышц жевательного аппарата). Ни в одном из исследуемых случаев пока до конца не ясно, являются ли такие генераторы сетевыми (т. е. зависит ли периодичность их возбуждения от способа организации нейронов в сеть) или же у генератора имеется клеточный «ведущий пункт». Работы в этой области ведутся энергично, так что можно ожидать скорого ответа на эти вопросы.

Каким бы ни оказался ответ, сохранит свою актуальность задача, поставленная в свое время Коштоянцем,— понять химическую основу работы генератора и то, каким образом генератор управляется физиологически активными секретами своих сенсорных входов.

³⁹ Аршавский Ю. И., Белоозерова И. Н., Орловский Г. Н., Павлова Г. А., Панчин Ю. В. // *Нейрофизиология*, 1984. Т. 16, № 2. С. 269–271, 272–275; № 4. С. 543–546.

Трудно и даже невозможно исчерпывающе охарактеризовать вклад Коштоянца в проблему механизмов нервной деятельности. В нашем обзоре немало упущений. Некоторые из них отчасти восполняются материалами, вошедшими в другие главы этой книги, об остальном красноречиво свидетельствует список работ Коштоянца, опубликованных им самим или совместно с сотрудниками, список показывает, как много исследований осталось за рамками обзора.

Данная глава, как мы надеемся, поможет читателям этой книги уяснить несколько важных положений. Во-первых, из нее видно, что исследования Коштоянца, направленные на разработку теории нервной системы, велись весьма широким фронтом и вместе с тем были связаны внутренним единством. Во-вторых, не вызывает сомнения, что эта работа коллектива всегда опиралась на последние и наиболее ценные достижения мировой науки, но это не мешало ей оставаться оригинальной. В-третьих, мы хотели продемонстрировать хотя бы на нескольких избранных примерах, что результатам, полученным Коштоянцем и его сотрудниками, была суждена долгая и достойная жизнь.

Все положительное, что было сделано Коштоянцем в этом важнейшем разделе естествознания, имело очевидную причину: Коштоянец рассматривал нервную систему, мозг как биологический объект — продукт биологической эволюции, несущий в своей конструкции черты и свойства, присущие биологическому материалу. Может быть, в новизне и перспективности этого подхода, далеко не реализованного в нужной мере ни самим Коштоянцем, ни сегодняшней наукой о мозге, заключается наиболее важный вклад Коштоянца в физиологию.

Глава 4

Работы в области истории естествознания

В первой главе этой книги уже неоднократно отмечалась большая работа Х. С. Коштоянца в области истории естествознания. Теперь следует более подробно изложить результаты этих его работ и дать им оценку.

Работа по истории естествознания (в более узком плане — по истории физиологии) увлекала Коштоянца на всех этапах его жизненного пути. Он не мог не заниматься ею уже по складу своего мышления и особенностям своей психики. Исторический способ мышления был внутренне присущ Коштоянцу. Применение исторического метода он считал плодотворным прежде всего при изучении самих физиологических функций; без уяснения закономерностей и тенденций исторического пути развития физиологии как науки Коштоянц не мыслил плодотворных физиологических исследований. Отсюда его тяга к истории. Это прекрасно понял известный советский историк науки Б. Е. Райков, который удачно сформулировал свое мнение в рецензии на «Очерки по истории физиологии в России» Коштоянца. Он писал: «Вообще говоря, написать хорошую историю какой-либо научной дисциплины — задача очень нелегкая. Автор должен не только быть вполне ориентирован в относящихся сюда научных вопросах, но, кроме того, должен обладать двумя другими необходимыми качествами: иметь вкус к историческим исследованиям и уметь разбираться в различных архивных материалах, а кроме того, — быть разносторонне образованным человеком, осведомленным в истории общественной мысли в целом, так как развитие любой специальной дисциплины нельзя давать оторванно от общего фона социального развития. Автор рецензируемой работы обладает счастливым сочетанием этих качеств, почему ему и удалось написать весьма замеча-

тельный труд, интересный не только для физиологов, но и для всех образованных людей» [471].

Значение работ Коштоянца по истории науки уже рассматривалось в нашей исторической литературе. В частности, Н. А. Григорян добросовестно исследовала этот вопрос и сообщила результаты своей работы в интересной статье, опубликованной в 1978 г. [434]. Это значительно облегчает нашу задачу.

Работа Коштоянца по истории естествознания очень широка и многогранна. На первый план, естественно, надо поставить его оригинальные исторические исследования, во-вторых, это работа в качестве редактора вновь публикуемых классических научных произведений и исторических документов, а также в роли организатора и руководителя работ по истории науки, в-третьих, работа по популяризации идей классиков естествознания. Деятельность его в этих направлениях можно, в свою очередь, разделить на четыре периода: первый период (1928—1939 гг.) характеризуется эпизодическими выступлениями его с оригинальными или популярными произведениями, написанными по заказу или в связи с определенными юбилейными датами; второй период (1939—1946 гг.) отмечен углубленными оригинальными исследованиями по истории отечественной физиологии, овладением методами исторического исследования; третий период (1946—1954 гг.) — это период его руководящей деятельности, а также редакторской работы (напомним, что с 1946 по 1953 г. Коштоянц занимал пост директора Института истории естествознания АН СССР). Наконец, в четвертом периоде, охватывающем последние годы его жизни (1954—1961 гг.), он продолжал вести оригинальные исторические исследования и иногда выступал в качестве редактора или популяризатора. При этом надо отметить, что наряду с публикациями своих работ в печати он с большим успехом выступал с устными лекциями и докладами перед самой разнообразной аудиторией.

Около 100 книг и статей Коштоянца (считая с переизданиями) посвящены вопросам истории естествознания. Из них 6 представляют собой работы по общим вопросам истории науки, а 9 работ — это сводки по истории физиологии в России; наибольшее число (около 40) публикаций посвящено жизни и научному творчеству И. М. Сеченова, 17 — И. П. Павлову и более

20 другим естествоиспытателям, главным образом физиологам и их произведениям (см. таблицу). Многие из них переведены на иностранные языки и языки народов СССР.

Еще во второй половине 20-х годов, будучи в аспирантуре, Коштоянц начал свои исторические работы. Если не считать небольшой газетной статьи о П. Каммерере [4], опубликованной в 1926 г., то первым его историческим произведением было исследование, посвященное биологическим воззрениям французского философа Ламетри (1709—1751). Это — прекрасно написанное сочинение, в котором значение научного творчества Ламетри было рассмотрено в свете исторического развития биологических идей. Позднее статьи о Ламетри Коштоянц помещал в энциклопедических изданиях. Заслуживают также внимания статьи «К истории развития учения о кровообращении» (1929 г.), «Чарльз Дарвин» (1932 г.), статьи о физиологах, помещенные в БМЭ (М. Рубнер, А. Ф. Самойлов) и статьи о физиологических конгрессах. Наконец, к этому же периоду относятся несколько публикаций, посвященных И. П. Павлову и вызванных кончиной «первого физиолога мира» в феврале 1936 г. Особенно большой интерес представляет рассчитанная на широкую аудиторию «Повесть из жизни академика И. П. Павлова» (1937 г.), посвященная работам великого физиолога в области физиологии пищеварения. Эта книга трижды переиздавалась на русском языке (1938, 1947, 1950 г.), была также издана в переводе на литовский (1949 г.), немецкий (1952 г.) и другие языки. По словам одной из рецензий, «написанная с глубоким знанием вопроса, тщательно обработанная с литературной стороны, книга проф. Коштоянца с большим интересом и пользой читается широкими кругами советской интеллигенции. Особенно ценна она для учащихся старших классов средней школы и студентов первого курса, а также для всех занимающихся самообразованием» [460].

Однако наиболее важная работа за это время была произведена Коштоянцем в связи с анализом исторической роли эволюционного учения Ч. Дарвина в развитии физиологических наук. Им был собран большой исторический материал, вскрывающий попытки многих как иностранных, так и отечественных авторов опереться на эволюционное учение при исследовании

Сводка работ Х. С. Коштоянца по истории естествознания

Тема	Оригинальные научные и популярные произведения	Редактирование изданий по истории	Всего
Общие вопросы истории науки	[191, 203, 203, 211, 219, 220, 389]	[396, 397, 405]	10
История физиологии в России	[170, 179, 181, 202, 216, 229, 250, 389]	[400]	9
<i>Персоналии:</i>			
1. Сеченов И. М.	[129—131, 133, 139, 159, 163—165, 174, 177, 178, 180, 190, 200, 201, 204, 212, 225, 228, 230, 241, 243, 246—249, 253—255, 266, 271, 273, 276, 280, 296, 297, 300, 326—328, 333, 390, 304, 311—315, 318, 320]	[399, 401, 414, 415]	53
2. Павлов И. П.	[78, 98, 99, 100, 102, 107, 111, 116, 117, 192, 215, 217, 221, 223, 226, 231, 256, 277]	[408, 411, 412, 417, 422, 426, 427]	25
3. Самойлов А. Ф.	[49, 182]	[403]	3
4. Комаров В. Л.	[135, 161, 162]		3
5. Тимирязев К. А.	[158, 171]		2
6. Мечников И. И.	[294]	[402]	2
7. Ивановский Д. И.	[144, 145, 146]		3
8. Филомафитский А. М.	[172]		1
9. Орловский А. Н.	[252]		1
10. Введенский Н. Е.	[258—261]		4
11. Цвет М. С.	[261, 283]		2
12. Бубнов Н. А.	[262]		1
13. Устимевич К. Н.	[275]		1
14. Тышецкий А. И.	[293]		1
15. Рулье К. Ф.	[346]		1
16. Мензбир М. А.	—	[409]	1
17. Ламетри Ж.	[6, 15, 370]		3
18. Каммерер П.	[4]		1
19. Дарвин Ч.	[25]		1
20. Рубнер М.	[48]		1
21. Гарвей У.	[123, 341, 342, 344,		4
22. Цыбульский Н. О.	229, 307]		2

Тема	Оригинальные научные и популярные произведения	Редактирование изданий по истории	Всего
Разные исторические заметки	[11, 124, 173, 175, 198, 229, 281, 291, 298, 343, 356]		10
Международные съезды и конгрессы	[22, 61, 68—70, 72, 73, 242, 243, 327, 330, 325, 335, 363, 368]		15

различных функций организма. Впоследствии он неоднократно использовал этот материал в своих теоретических работах и сводках, начиная с монографии «Физиология и теория развития» (1932 г.).

Второй период исторических работ Коштыянца начался в предвоенное время в самом конце 30-х годов. Его работа в это время ведется на высоком профессиональном уровне и характеризуется большим размахом и глубиной. Начало этой работы необходимо связать с пробуждением широкого интереса к творчеству отечественных ученых, что было очень характерно для того времени. Коштыянец сосредоточил свое внимание на узловых моментах возникновения русской физиологической школы, и в первую очередь на жизни и творчестве «отца русской физиологии» И. М. Сеченова. Эта тема увлекла его, и результатом работы над ней было глубокое исследование биографии Сеченова, всесторонний анализ его научного творчества и выяснение значения его трудов в становлении русской научной и общественной мысли второй половины XIX в. Но это далеко не все. Много времени, сил и энергии было им вложено в пропаганду материалистических идей Сеченова, он опубликовал большое число брошюр, статей и заметок, рассчитанных на самый широкий читательский круг, не говоря об устной пропаганде в форме популярных лекций и докладов.

Теперь, когда прошло уже несколько десятилетий, мы имеем возможность дать объективную оценку значения работы Коштыянца, посвященной И. М. Сеченову и его научному творчеству. Несомненно эта работа сыграла исключительную роль в оживлении интереса к истории отечественного естествознания и послужила примером для многих аналогичных исследований. Ха-



**Рис. 14. Х. С. Коштойнц с профессорами биофака МГУ
Б. А. Кудряшовым (в центре) и С. Е. Севериным**

рактерной особенностью этой работы Коштойнца является анализ биографического и историко-научного материала на фоне общей истории нашей страны и на фоне идейной, философской борьбы, происходившей в исследованный им период. Хорошее знание истории и солидная философская подготовка автора позволили ему блестяще справиться с этой задачей. Это отмечают все критики и рецензенты работ Коштойнца, посвященных Сеченову. Второй характерной чертой этих работ были свежесть и новизна сообщаемых данных. Он преодолел типичный недостаток ученых-естественников, пишущих работы по истории своих наук. Эти авторы часто ограничиваются лишь историко-логическим анализом вклада изучаемого ученого в развитие соответствующей отрасли науки, основываясь почти исключительно на опубликованных трудах данного автора. Как правило, они не используют методов и возможностей, с которыми обычно имеют дело историки-профессионалы,— не работают в архивах, не используют переписку ученых и не изучают материалы общей прессы того времени.

В своей работе над Сеченовым Коштойнц показал себя не только ученым-естествоиспытателем, но и историком, который критически использовал все доступные ему источники: много поработал в архивах и добыл

новые, ранее не известные и яркие материалы, которые по-новому осветили жизненный путь и научное творчество Сеченова.

Мы полагаем, что из всех исследователей, работавших над биографией Сеченова и над анализом исторического значения его трудов, Коштоянц стоял на первом месте.

Объем проделанной им работы исключительно велик. Основные результаты изложены в трех изданиях монографии, посвященной И. М. Сеченову (1941, 1945, 1950 г.), причем каждое из этих изданий существенным образом переработано и дополнено. Популярные работы, посвященные Сеченову, представлены многочисленными брошюрами и газетными статьями, доходившими до очень широкого круга читателей; так, одна из статей была опубликована одновременно в 12 газетах [228]. Кроме того, Коштоянцем опубликовано свыше 20 статей в журналах и сборниках, которые содержали результаты оригинальных исследований, связанных с творчеством Сеченова, или популярные очерки о его жизни и деятельности. Наконец, надо отметить, что некоторые из работ Коштоянца о Сеченове были переведены на иностранные языки или языки народов СССР. Из них на татарский язык была переведена монография 1950 г., а различные популярные произведения вышли в переводе на немецкий, румынский, чешский, польский, украинский, армянский, узбекский, литовский, латышский и эстонский языки.

Иногда приходилось слышать порицания в адрес Коштоянца за то, что он издал свои работы по Сеченову в слишком большом количестве вариантов — и прежде всего языковых. Нам хотелось бы решительно отвергнуть эти утверждения. Наоборот, мы должны быть крайне благодарны ему за то, что за счет своей кипучей энергии он сумел так широко распространить знания о творчестве Сеченова, являющегося гордостью нашей науки и нашей родины. Сделать это было очень важно, и Коштоянц это сделал.

Наш обзор вклада Коштоянца в изучение и популяризацию научного наследия И. М. Сеченова был бы неполным, если бы мы не рассмотрели его работы главным образом как редактора по изданию произведений «отца русской физиологии». Еще во время войны по инициативе Коштоянца, под его редакцией, с его вступительной статьей и примечаниями было осуще-

ствлено издание классического произведения Сеченова «Рефлексы головного мозга» (1942 г.). Через 10 лет это произведение было издано еще раз издательством АМН СССР. Позднее, в 1952—1956 г., в серии «Классики науки» был издан двухтомник избранных произведений Сеченова также под общей редакцией Коштоянца. Первый том (1952 г.) этого издания содержит 16 работ по физиологии и психологии; второй том — 25 работ по физиологии нервной системы. При этом ряд работ впервые публиковался в переводе на русский язык. Это капитальное издание было подготовлено весьма тщательно. Работы Сеченова были прокомментированы, и их значение рассмотрено в сопроводительных статьях. К работе над текстом были привлечены квалифицированные исследователи, эрудированные как в области физиологии, так и истории естествознания. Одновременно была переиздана книга Сеченова «Физиология нервных центров» (1952 г.), которая несомненно представляет не только исторический интерес. Некоторые вопросы, обсуждаемые в этой книге, теснейшим образом связаны с актуальными вопросами современной нейрофизиологии. Коштоянец написал для этого издания вводную статью.

Несколько раньше по инициативе Коштоянца вышло в свет 2-е издание интереснейших «Автобиографических записок» Сеченова (1945 г.). Благодаря этому книга, давно ставшая библиографической редкостью, вновь через 40 лет после первого издания стала доступной для массового читателя. Приходится только сожалеть, что текст этого издания не сопровождался комментариями, а вступительная статья Коштоянца была слишком краткой.

Наконец, следует особо выделить издание в 1956 г. тома из серии «Научное наследство», целиком посвященного Сеченову. Подборка и обработка материала были сделаны П. Г. Тереховым под редакцией Коштоянца. В этой книге впервые опубликованы многочисленные документы, письма и не опубликованные в свое время рукописи научных работ (всего 290 документов и писем). Это издание также тщательно подготовлено, и публикуемые материалы снабжены комментариями. В настоящее время эта книга служит основным источником для работы над биографией и научным наследием Сеченова.

Уже этот перечень публикаций Коштоянца, посвя-

ценных жизни и деятельности Сеченова, говорит о размахе предпринятых им работ. После этих работ произведения Сеченова стали доступней массовому читателю. При этом были исправлены некоторые ошибки в оценках его научного творчества; было убедительно показано, что Сеченов являлся «самой центральной типической» фигурой среди русских естествоиспытателей второй половины XIX в.; было освещено могучее влияние его трудов на последующее развитие естественных наук в России и во всем мире. Облик Сеченова стал ближе и дороже нашим соотечественникам, чем был до этого. В этом великая заслуга Коштоянца.

В работах, посвященных Сеченову, Коштоянц как бы завершает свою подготовку как историка науки, овладевает историческими методами, переходит на профессиональный уровень работы. Это позволяет ему значительно расширить круг своих исторических интересов, распространив их на более общие аспекты истории русской физиологии. Коштоянцу удалось собрать огромный исторический материал, который мог послужить основой для специальной монографии на эту тему. Первую попытку обобщения результатов этих изысканий он сделал еще в годы войны, осенью 1943 г. Тогда в Московском университете была проведена научная конференция, посвященная вкладу отечественных ученых в развитие мировой науки. На этой конференции Коштоянц сделал доклад о значении русской физиологической школы для мировой науки, в котором высказал основные положения, блестяще развитые немного позднее в его известной книге «Очерки по истории физиологии в России» (1946 г.). Кажется, ни одно произведение Коштоянца не вызвало такого горячего отклика научной общественности, как эта книга. Ее публикация, последовавшая вскоре за победой в Великой Отечественной войне, когда народами нашей страны испытывалось чувство законной гордости и удовлетворения, была весьма своевременной. Книга удовлетворяла потребность самых широких кругов читателя в национальном самосознании, в знании достижений отечественной науки. В течение 1946—1947 гг. в общей и специальной прессе было опубликовано 9 рецензий на эту книгу. Заключение всех рецензентов были единодушными. Авторы рецензий давали весьма высокую оценку книге, подчеркивали ее актуальность, свежесть и новизну приводимых материалов, увлека-

тельность изложения и прекрасный литературный язык. Они отмечали также, что Коштоянц в этой области истории, по существу, не имел предшественников: он буквально поднял целину и сделал это талантливо и убедительно. По мнению Д. Г. Квасова, «заслуга Х. С. Коштоянца состоит в том, что он показал глубокую самостоятельность русских научных течений в физиологии, а в ряде случаев и новаторскую работу наших исследователей далекого прошлого» [470, с. 311]. В 1947 г. эта книга была отмечена Государственной премией. Вполне заслуженная награда!

Таким образом, книга имела триумфальный успех. Но вместе с тем ее публикация показала и некоторые слабые стороны работы автора. Книга оказывалась не свободной от ряда типичных ошибок и недостатков, которые были отмечены наиболее эрудированными и беспристрастными критиками, например, Д. Г. Квасовым [470]. Истоки этих недостатков надо искать также в психологических особенностях сложной и многогранной личности Коштоянца. Дело в том, что он работал очень быстро и увлеченно, всецело даря свое внимание тому, что было для него наиболее важным и существенным. Он органически не был способен заниматься мелкими и малосущественными деталями. Поэтому он иногда пренебрегал ими, а в результате мог впасть в ошибку. Действительно, среди историков (как и вообще среди ученых) различимы два типа исследователей. Одни историки склонны к широким обобщениям, неожиданным аналогиям, глубоким философским заключениям, другие больше увлекаются поисками новых фактов, уточнением деталей, глубоким изучением источников. Эти два типа дополняют друг друга, но редко совмещаются в одном исследователе. Коштоянца необходимо отнести безоговорочно к первому типу ученых-историков. В этом мы видим источник тех второстепенных и малосущественных ошибок и недостатков, которые, к сожалению, остались неисправленными в «Очерках по истории физиологии в России» и некоторых других его исторических произведениях. Эти недостатки (ошибки в датах, именах, некоторых несущественных фактах), конечно, не могут повлиять на нашу оценку его работ. Это же надо сказать и еще об одном недостатке, отмечаемом большинством рецензентов книги. Имеется в виду неравномерность распределения материала, а отсюда некоторая несбалансиро-

ванность ее и скупое освещение деятельности физиологов послесеченовского поколения, работавших у нас непосредственно перед революцией. Все это, однако, ни в коем случае не может умалить значение замечательных исторических исследований Коштоянца. Конечно, эти недостатки давали в руки его недоброжелателей материал для попыток дискредитации его как ученого историка, но, к счастью, такие попытки не имели успеха. В сознании и памяти наших соотечественников Коштоянец навсегда останется пионером истории отечественной физиологии.

В 1946 г., почти одновременно с выходом в свет его «Очерков», Коштоянец был назначен директором Института истории естествознания Академии наук СССР; он занимал эту должность до 1953 г. Его работа в области истории естествознания вступила в следующий этап, который характеризовался значительным расширением круга обязанностей. Теперь он должен был работать не только над интересовавшими его темами по истории отечественной физиологии, где он уже зарекомендовал себя эрудированным специалистом, но и заниматься общими проблемами истории естествознания, обсуждать с другими историками общие вопросы развития естественных наук и руководить работой в этой области.

Свои взгляды на задачи института и на развитие исследований по истории естествознания Коштоянец сформулировал сразу же, как только стал во главе института. Он сделал это в газетном интервью, а также во вступительной речи на открытии I Всесоюзного совещания по истории естествознания, которое происходило в Москве 24—26 декабря 1946 г. Наиболее важной задачей истории естествознания Коштоянец считал изучение законов развития идей и открытий в тесной связи с процессами развития общества, и в первую очередь с развитием его идеологии. Среди первоочередных частных задач он подчеркивал необходимость изучения влияния русского естествознания на мировую науку и обратно, значение успехов мировой науки для развития исследований отечественных авторов. Кроме того, он полагал, что важной задачей института должно быть издание трудов классиков естествознания и материалов (документов, писем и т. п.) к их биографиям.

Позднее с развернутой программой работы в обла-

сти истории естествознания Коштоянц выступил на общем собрании Академии наук СССР 5—11 января 1949 г., которое было посвящено специально истории отечественной науки. Он изложил эту программу в докладе «Некоторые задачи разработки истории отечественного естествознания» [219]. По этому докладу было принято решение, в котором предусматривалась необходимость: 1) создания многотомного труда по истории отечественной науки и техники; 2) издания трудов по освещению взглядов классиков марксизма на развитие науки и техники; 3) разработки проблем истории науки советского периода; 4) проведения работ по истории отдельных отраслей отечественной и мировой науки и техники; 5) создания трудов по философскому обобщению развития современного естествознания; 6) издания собрания сочинений классиков науки; 7) популяризации достижений науки и техники; 8) создания специальной аспирантуры по истории науки и техники [219, с. 180].

Институт истории естествознания под руководством Коштоянца успешно работал над выполнением этой программы. Его личный вклад в эту работу был исключительно велик. Под редакцией Коштоянца вышло 4 тома «Трудов» института (тт. 2—5, 1948—1953 гг.) и 3 выпуска сборника «Научное наследство». Как уже указывалось выше, один из этих сборников был посвящен Сеченову и может служить примером издания подобного типа. Приходится только сожалеть, что в издании «Научного наследства» были большие перерывы. Возобновление этого издания Институтом истории естествознания и техники АН СССР в последние годы стало немаловажным стимулом для углубления и активизации научных исследований в области истории науки.

К рассматриваемому периоду относятся также работы по изданию произведений классиков отечественной физиологии. Как уже отмечалось, в это время были изданы многие произведения И. М. Сеченова; одновременно под редакцией Коштоянца был выпущен уже упоминавшийся в главе 1 сборник работ А. Ф. Самойлова [403]. Наконец, под его же редакцией был издан том избранных произведений И. П. Павлова. Судьба этого издания представляет большой интерес. К работе по отбору произведений Павлова и их комментированию Коштоянцем были привлечены квалифици-



Рис. 15. Х. С. Коштоянц выступает с докладом на совместном заседании Московского общества физиологов и Общества дружбы СССР — Великобритания, естественнонаучную секцию которого он возглавлял

Заседание, проходившее 5 мая 1960 г., было посвящено 100-летию со дня рождения английских физиологов У. Бейлисса и Дж. Холдена. Справа от Коштоянца — В. В. Парин, слева — Л. Л. Шик

рованные физиологи В. В. Строгонов и Г. Д. Смирнов. Первое издание вышло в 1949 г. Нужно заметить, что в этот период произведения И. П. Павлова издавались многими издательствами по инициативе и под редакцией ряда крупных советских физиологов, учеников великого ученого. Несмотря на это книга, подготовленная Коштоянцем, не затерялась среди многих других. Наоборот, она привлекла к себе внимание удачным отбором произведений и краткими, но важными примечаниями к ним. Издание было встречено положительными отзывами. Автор одной из рецензий даже вынес свой отзыв в ее заголовок («За безукоризненное издание трудов великого физиолога»). В 1951 г. потребовалось второе издание этой книги, а затем она была издана за границей в переводе на польский (1951 г.), болгарский (1952 г.), чешский

(1952 г.), французский (2 издания: 1954, 1962 гг.) и английский (тоже 2 издания: 1955 и 1962 гг.) языки.

Что касается собственных оригинальных исторических исследований Коштоянца, то они в рассматриваемый период были многочисленны и разнообразны, чем способствовали дальнейшему углублению знаний по истории отечественной физиологии. О работе по изучению научного творчества Сеченова уже говорилось. Кроме того, Коштоянец опубликовал отдельные статьи и заметки, посвященные вкладу в развитие отечественной физиологии И. И. Мечникова, А. М. Филомафитского, А. Н. Орловского, Н. Е. Введенского, М. С. Цвета, Н. А. Бубнова, К. Н. Устимовича, А. И. Тышечко и др. (см. таблицу). В этих работах часто отстаивался приоритет отечественных ученых в важных физиологических открытиях или освещались забытые страницы истории русской науки.

Наконец, следует отметить, что, находясь на посту директора Института истории естествознания, Х. С. Коштоянец должен был уделять внимание подготовке кадров исследователей в области истории науки. В институте была открыта аспирантура по этому профилю. Естественно, он должен был контролировать как работу аспирантов, так и их руководителей. Под его личным руководством была выполнена и успешно защищена кандидатская диссертация аспирантом Н. П. Шаскольской, посвященная изучению вклада в историю русской физиологии А. М. Филомафитского¹.

Последний период деятельности Коштоянца в области истории естествознания (1954—1961 гг.) свидетельствует о том, что его интерес к истории не угас, и он по-прежнему занимался историческими исследованиями. Однако в это время существенно изменились условия его работы на поприще историка физиологии.

В 1953 г. он оставил пост директора Института истории естествознания. Это было вызвано прежде всего необходимостью сосредоточиться на очень трудоемкой и важной работе — Коштоянец вплотную приступил к написанию фундаментального руководства по сравнительной физиологии нервной системы. Одновременно осуществлялась перестройка структуры института и направления его деятельности. В него влились много-

¹ Шаскольская Н. П. А. М. Филомафитский — первый русский физиолог-экспериментатор. М., 1950.

численные комиссии по истории отдельных научных дисциплин, и в частности, по техническим наукам. С тех пор институт стал называться Институтом истории естествознания и техники АН СССР.

В этот последний период Коштоянцем написано несколько популярных статей, посвященных Сеченову; он продолжал свою деятельность, связанную с переизданием произведений Сеченова и Павлова, в частности, с их переводом на иностранные языки; написал предисловие к первому тому «Избранных трудов» Л. А. Орбели (1961 г.). Ряд интересных статей и заметок Коштоянц посвятил также жизни и деятельности некоторых отечественных и зарубежных естествоиспытателей (Н. О. Цыбульскому, У. Гарвею, К. Ф. Рулье и др.). Особого внимания заслуживает первая глава выпущенной несколько ранее рассматриваемого периода книги Коштоянца «Основы сравнительной физиологии» (т. 1, 1950 г.), в которой дан «Краткий очерк развития сравнительной физиологии в России и СССР». Наконец, необходимо отметить работы Коштоянца по методологическим вопросам естествознания, в частности, его статью «Философские работы В. И. Ленина и некоторые проблемы биологии» (1959 г.).

Не следует думать, что методологическим вопросам посвящена только эта и несколько других подобных статей. Мы не ошибемся, если скажем, что все работы Коштоянца в области истории физиологии и других отраслей естествознания пронизаны таким подходом: исследование конкретных исторических событий в развитии естествознания он всегда стремился показать на фоне борьбы различных мировоззрений соответствующего времени. Особенно важно отметить, что Коштоянцу удалось показать тесную связь между историей русской физиологической школы и развитием передовых общественных и философских идей.

Подводя итог, мы можем с полным основанием назвать Х. С. Коштоянца первым историком отечественной физиологии, сделавшим в этой области истории естествознания больше, чем кто-либо другой.

Заключение

В заключение нам остается подвести краткий итог этой личностной характеристики, обратив внимание не только на ее индивидуальные особенности, но и на те черты, которые роднят Коштоянца со многими другими учеными, усилиями которых возводилось здание советской науки. Ведь в каком-то важном смысле жизненный путь Коштоянца и его судьба — типичны.

Мы приведем здесь небольшие отрывки из воспоминаний о Коштоянце, написанных по нашей просьбе учеными, которые в разные годы соприкасались с ним особенно близко, — ныне покойным профессором Борисом Петровичем Токиным, стоявшим с 1930 г. во главе Биологического института им. К. А. Тимирязева, и доктором биологических наук Александрой Федоровной Каревич, встречавшей Коштоянца еще в 1926 г. в Пятигорске, а позже учившейся у него и работавшей с ним. Эти записки, как и приводимые нами отрывки из воспоминаний профессора Г. А. Паносяна, учившегося у Коштоянца намного позже — в середине 50-х годов, дороги как достоверные свидетельства очевидцев, передающих свои личные впечатления о человеке, которому посвящена эта книга.

«Нрав у него был веселый, не заунывный. Преобладала улыбатость — и на работе и вне ее», — пишет Б. П. Токин, вспоминая начало 30-х годов, когда «почти все „руководящие“ ученые института были в возрасте 30—40 лет, большей частью мятущиеся, влюбленные в науку своей Родины».

Да, Коштоянец принадлежал к особому — первому поколению советских ученых, поколению энтузиастов, тому поколению, для которого путь в науку открыла Октябрьская революция. Это были представители тех человеческих пластов, которым до революции суждено было оставаться на низших ступенях социальной иерархии, подобно «инородцам», к которым относился Коштоянец. «Инородец» до революции имел шансы сделать научную карьеру лишь при условии, что он

принадлежал к аристократической верхушке общества. Но Коштоянц отношения к армянской аристократии не имел.

Естественно, что Коштоянц разделял некоторые общие черты, присущие ученым своего поколения, и прежде всего — преданность идеалам социальной революции. Он был убежденным марксистом, членом Коммунистической партии, общественно активным человеком, который никогда не замыкался в рамки исследовательской деятельности, отдавал себе ясный отчет о социальной ответственности науки и на каждом этапе истории Советского государства искал способ сделать свою работу максимально полезной стране. В свою очередь, страна платила доверием ученым этого призыва, помогая в меру своих возможностей их профессиональному росту, выдвигая их на ответственные, руководящие посты. Труд постоянного самосовершенствования, готовность брать на себя самые тяжелые, с каждым годом растущие нагрузки — вот черты, определившие человеческий стиль Коштоянца, его жизненный путь. Ведь уже в 1932 г. на его плечи, кроме уже упомянутых и множества второстепенных забот, легла львиная доля работы по организации первого в истории Советского государства международного научного конгресса; и с этой задачей, задачей государственной важности, Коштоянц успешно справился. И так же в последующие годы справлялся он со множеством других нелегких научно-организационных задач, став одним из крупнейших организаторов советской науки.

Будучи ученым-естественником, работая в весьма специальной области естествознания, Коштоянц большое значение придавал своему философскому образованию, не жалел времени для его совершенствования. Быть марксистом означало, в его понимании, сопоставлять результаты своих исследований и данные специальной физиологической литературы с обобщениями мировоззренческого характера: он искал и находил в диалектическом материализме теоретическую опору своим специальным исследованиям.

О постоянстве интереса Коштоянца к вопросам методологии естествознания свидетельствуют его публикации на эту тему, появлявшиеся в течение всего периода его работы в науке. Существенно, что эти вопросы рассматривались им не только в работах, по-

священных собственно философским проблемам, но и в тех, которые касались узких и специальных проблем физиологии, например, в его монографии, посвященной роли функциональных белков и их реактивных групп в механизмах нервной регуляции [251]. О том, насколько важное значение придавал Коштоянц мировоззренческой стороне дела, можно судить по следующему эпизоду из жизни ученого.

Мы уже рассказывали в главе 2, что опубликованная в 1957 г. «Сравнительная физиология нервной системы» явилась уникальной аналитической сводкой, не имевшей аналога в мировой литературе, в связи с чем в ряде зарубежных стран стали готовиться переводы книги. Перевести это руководство на английский язык взялось известное научное издательство «Пергамон пресс». «Во время Международного зоологического конгресса в Лондоне в 1958 г., — писал в своей рецензии на 2-й том руководства Е. М. Крепс, — я был свидетелем того живого интереса и нетерпения, с которым английские ученые, занимающиеся сравнительной физиологией, ожидали появления перевода этой книги» ([479], с. 108). В процессе работы над переводом издательство выразило Коштоянцу пожелание, чтобы в английском издании отсутствовало то место оригинала, где автор пишет о материалистических основополагающих принципах своего труда.

Пожелание издательства, облеченное впрочем в ультимативную форму, касалось всего нескольких абзацев, и Коштоянц был поставлен перед необходимостью выбирать: или он снимет эти абзацы, или книга — важнейший результат его многолетней работы — не выйдет на английском языке. Коштоянц предпочел второе. Пожертвовать известностью, которую ему принесла бы на Западе эта книга, для него было легче, чем уступить насилию над собственными убеждениями.

Говоря об убеждениях Коштоянца, нельзя умолчать о том, что в процессе их формирования ему доводилось учиться и на собственных ошибках, подчас бывавших весьма жестокими. Доверие, которое оказывалось ученым-марксистам, возлагало на них особую ответственность, потому что их мнение оказывалось порой определяющим при решении кадровых и иных организационных вопросов. При этом в самой среде биологов-материалистов выработке взвешенного решения зачастую предшествовала борьба.

Коштоянц был не стихийным, а сознательным воином в борьбе за диалектический материализм, за единство теории и практики, за мобилизацию науки на службе строительства нового общества. Но это не страховало от ошибок.

Такой ошибкой было участие Х. С. Коштоянца в направленной против Н. К. Кольцова статье «Лжеученым не место в Академии», появившейся в центральной печати накануне выборов 1938 г. в Академию наук СССР¹. Позже он глубоко сожалел об этом.

Уделив необходимое внимание тому, как Коштоянц учился на своих ошибках, мы хотели бы подчеркнуть, что главное место в труде самосовершенствования, которым он неутомимо занимался всю свою жизнь, занимало все же просто учение — учение в прямом смысле этого слова. Коштоянц был необыкновенно работающим человеком, который умел и любил учиться.

Он прекрасно владел русским языком, который поначалу не был для него родным, и говорил по-русски без какого-либо акцента. Владение русским языком было настолько свободным, что Коштоянц мог оставить, помимо множества специальных и научно-популярных работ, книгу, выполненную в жанре научно-художественной литературы, — «Повесть из жизни академика Павлова» [100]. Он хорошо владел и немецким, приобретя необходимые навыки в годы зарубежной стажировки. Уже на шестом десятилетии своей жизни он с молодой энергией начал совершенствовать свой английский — расширял словарь, заботился о правильном произношении, и в результате смог без чьей-либо помощи читать лекции в английских университетах.

Специальную литературу он усваивал в таком объеме, что был постоянно в курсе всего наиболее интересного, что происходило в физиологии, биохимии и фармакологии. Обладая большим числом аспирантов и сотрудников, Коштоянц постоянно удивлял их тем, что по их весьма разнородной тематике был знаком с текущей литературой лучше, чем они сами. Этому способствовала прекрасная память и хорошо разработанная система хранения информации. Но главной причиной всегда оставалась необыкновенная работоспособность Коштоянца.

¹ Астауров В. Л., Рокицкий П. Ф. Николай Константинович Кольцов. М.: Наука, 1975.

Работал он и дома и приезжал в свою академическую лабораторию и на университетскую кафедру — это было общение с сотрудниками, аспирантами, дипломниками, чтение лекций, подготовка лекционных демонстраций; нередко Коштоянц принимал участие в чьем-либо эксперименте или организовывал с чьей-либо помощью нужный ему эксперимент, в ходе которого бывал, как правило, молчалив и замкнут и с трудом сдерживал свое нетерпение. Но едва вопрос разрешался, Коштоянц охотно начинал рассказывать, в чем дело, делился замыслом эксперимента и просил кого-нибудь из сотрудников в свободное время проверить новую идею хорошенько.

Тридцать три года жизни было отдано Коштоянцем кафедре физиологии Московского университета. Он читал, полностью или частично, общий курс физиологии животных, который слушали все студенты-биологи, и несколько спецкурсов для студентов кафедры; самым значительным из них был, несомненно, цикл лекций по сравнительной физиологии — любимый спецкурс Коштоянца, читавшийся им с первых лет работы в университете.

А. Ф. Карпевич вспоминает:

«Я оканчивала I МГУ (видимо, это был 1931—1932-й учебный год) и узнала, что начинается курс лекций по сравнительной физиологии Х. С. Коштоянца. До этого я слушала проф. И. Л. Кана, проф. С. Н. Скадовского по физико-химической биологии, но лекции по сравнительной физиологии мне казались особенно важными. И действительно, ничего подобного я не слышала. Огромная эрудиция, блестящая память и отточенная речь привлекали слушателей и овладевали полностью их вниманием. Х. С. свободно оперировал данными по биохимии, особенностями физиологических процессов у наземных и водных организмов — от простейших до приматов. Логика изложения позволяла этот огромный и разнообразный материал выстраивать в стройную систему и конгломерат фактов превращать в научный сплав. Все это привлекало слушателей разных специальностей и оставляло неизгладимое впечатление. Полвека тому назад в МГУ читали лекции крупнейшие ученые (Северцов, Зернов, Скадовский, Зенкевич, Курсанов и др.) и прекрасные ораторы — и на этом фоне лекции Х. С. Коштоянца оставались на первом плане».

Мнения тех, кто слушал лекции Коштоянца в последние годы его жизни, не всегда совпадают. Большинство слушателей отмечают, что общий курс физиологии читался несколько неровно: наряду с увлекательными, «подъемными» лекциями, которые захватывали студентов и оставляли глубокий след, были и такие, которые не производили сильного впечатления. Вообще, в большой аудитории впечатление от лекций Коштоянца было слабее, чем в малой, где читались спецкурсы. Он не располагал необходимыми для большой аудитории физическими данными — его голос был недостаточен сильным, речь несколько монотонной. Однако содержание лекций всегда было глубоким и интересным. Особенно запоминались лекционные демонстрации, к которым Коштоянец относился с неизменным вниманием.

Многие слушатели отмечают также строгую логику и способность Коштоянца изложить трудные и сложные вопросы в ясной и убедительной форме. Так, Г. А. Паносян в статье, посвященной жизни и деятельности Коштоянца [951], пишет: «Помню один случай, когда на конференции по электрофизиологии возникла острая дискуссия по одному спорному вопросу. Известные специалисты, критикуя друг друга, настолько запутались в своих суждениях, что трудно было разобраться в правильности приведенных доводов. Как сейчас помню бурную овацию в зале, когда выступивший в конце обсуждения Х. С. Коштоянец очень спокойно, убедительно и просто красиво, словно волшебник, все расставил по своим местам».

Работа на кафедре позволила Коштоянцу проявить себя в качестве руководителя студентов и молодых научных работников. Коштоянец умел довольно точно прогнозировать способности к научной деятельности и возможности своих аспирантов и молодых сотрудников. Он всегда поддерживал творческую инициативу сотрудников и не препятствовал их самостоятельным поискам, даже в том случае, если эти поиски уводили сотрудника в сторону от исходной темы.

Стиль руководства научными исследованиями, по-видимому, у Коштоянца выработался еще в начале 30-х годов, он был оптимальным для коллектива, в котором каждый сотрудник имел свой собственный круг задач. Вспоминая 1932—1934 гг., когда она стажировалась в Биологическом институте под руководством Коштоянца, А. Ф. Каревич пишет: «Благодаря тому,

что в лаборатории ... выполнялись разноплановые работы, мы, молодые сотрудники, овладевали многими методами (с П. А. Коржуевым работали по активности трипсина; с Р. Л. Митрополитанской по перистальтике кишечного тракта холоднокровных животных; с В. А. Музыкантовым по гладкой мускулатуре кишечного тракта, овладевали методами различных операций, и т. д.). Но особо интересными были научные коллоквиумы, на которых и старшие и младшие научные сотрудники докладывали не только результаты своих экспериментов, но состояние вопроса и литературные и методические новинки. Сообщения Х. С. носили преимущественно теоретический, обобщающий и прицельный характер».

Г. А. Паносян правильно подметил, что отношения между Коштоянцем как руководителем лаборатории и его сотрудниками не были однозначными. Эту мысль он сформулировал следующим образом: «Форма работы у Х. С. Коштоянца с учениками была разная: одних он оставлял в покое, присматриваясь к их успехам издали, только изредка как бы невзначай подбрасывая им свежие мысли, к другим был более внимателен — постоянный контроль, постоянное подталкивание в нужное русло, к третьим — проявлял строгость и требовательность. Еще одна форма общения со своими учениками — раз в неделю чаепитие (тогда кофе не был в моде) в кабинете в непринужденной обстановке» [451].

Эти чаепития, проводившиеся главным образом с аспирантами, были для Коштоянца одной из действенных форм научного руководства: он делился своими соображениями, мыслями о прочитанном — и делал это с такой внутренней увлеченностью, что было невозможно не заразиться интересом к вопросу, о котором шла речь. Так, не давая прямых советов и «руководящих указаний», Коштоянц направлял исследования молодых сотрудников в нужную сторону.

Наконец, нельзя не отметить еще одного проявления личности Коштоянца. Где бы он ни работал, на всем протяжении своего жизненного пути он неизменно вел большую и трудоемкую общественную работу.

Трудно перечислить все его многочисленные выборные должности и все общественные поручения, которые он за свою жизнь выполнил. О некоторых из них говорилось в предыдущих главах. Напомним только,

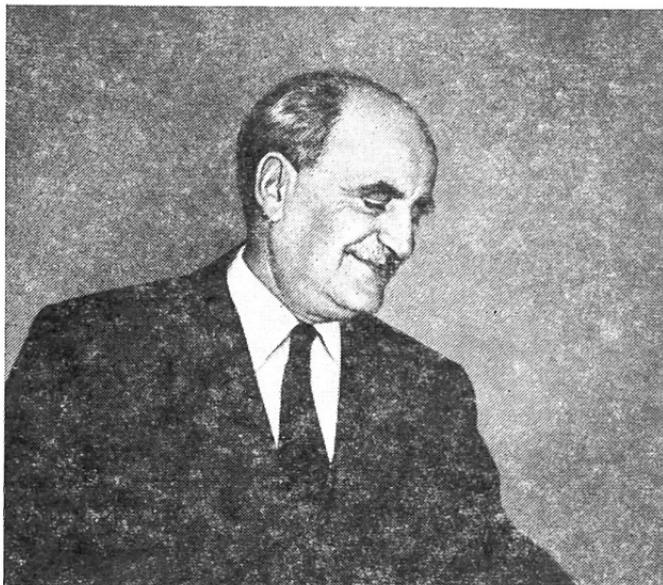


Рис. 16. Последняя фотография Х. С. Коштоянца, 8 марта 1961 г.

что еще студентом он участвовал в антирелигиозной пропаганде, читая многочисленные популярные лекции перед широкой аудиторией. Будучи аспирантом и сотрудником БИКА он вел большую и ответственную работу в качестве члена президиума и секретаря Всесоюзного общества биологов-материалистов. С 1930 г. Коштоянц был членом Правления Московского и Всесоюзного обществ физиологов. Он неоднократно возглавлял советские делегации на различных международных научных форумах. Каждое общественное поручение, от самого малого до участия в работе Верховного Совета СССР, Коштоянц выполнял с предельной ответственностью, с живым человеческим интересом.

Вот характерный пример: в середине 50-х годов Коштоянцу предложили возглавить естественнонаучную секцию общества дружбы СССР — Великобритания. При его огромной занятости к этой небольшой общественной работе можно было отнестись, скажем, не очень серьезно. Но Коштоянц был убежденным сторонником точки зрения, что международный (как, впрочем, и внутренний) климат создается усилиями каждого из нас, в том числе и его личными усилиями. Он не жалел сил для того, чтобы секция реально по-

могала лучшему взаимопониманию между научными работниками двух стран. Какие запоминающиеся встречи организовывал Коштоянц в стенах Дома дружбы, привлекая к их проведению и самых крупных ученых, и научную молодежь!

Научно-педагогические заслуги Коштоянца не раз получали самую высокую оценку. Он был награжден орденом Ленина (1960 г.), двумя орденами Трудового Красного Знамени (1944 и 1945 гг.), орденом Знак почета (1940 г.), медалями. О премиях, которые присуждались его научным работам, уже говорилось ранее. После кончины Коштоянца его именем была названа одна из московских улиц.

Международное признание научных заслуг Коштоянца выразилось его избранием действительным членом международной Академии истории науки (Париж, 1947 г.), иностранным членом Венгерской академии наук (1958 г.), почетным доктором Карлова университета (Прага, 1957 г.) и других научных обществ и организаций во многих странах мира (Англия, Франция, Финляндия, Индия). Многие труды Коштоянца были переведены на иностранные языки и изданы за рубежом.

Все стороны многогранной научной, педагогической и общественной деятельности Х. С. Коштоянца, все факты его биографии, все результаты его творчества несут на себе отпечаток яркой, незаурядной личности этого большого советского ученого. Черты этой личности наиболее полно выразились в делах Коштоянца, в его крупном и оригинальном вкладе в развитие физиологической науки — во всем том, о чем рассказано на страницах этой книги.

Основные даты жизни и деятельности Х. С. Коштоянца

- 1900 13(26) сентября — родился в г. Александрополе (ныне г. Ленинакан) в Армении, в семье ремесленника.
- 1906 — Переезд семьи из Александрополя в Пятигорск.
- 1906 — 1915 Учился в армянской церковно-приходской школе, затем в городском четырехклассном училище в Пятигорске.
- 1915 — 1921 Работал в пятигорской аптеке учеником, затем помощником аптекаря.
- 1917 — Сдал экстерном экзамены на аттестат зрелости в пятигорской гимназии.
- 1918 — 1919 Учился на естественном отделении Народного университета в Пятигорске.
- 1920 — 1921 Лаборант биологического кабинета Народного университета в Пятигорске. Начал преподавать в Народном университете. Первые научные исследования в биологическом отделении Пятигорского Бальнеологического института.
- 1921 — 1922 Студент медицинского факультета Кубанского университета в Краснодаре.
- 1922 — 1926 Студент медицинского факультета II Московского государственного университета.
- 1923 — 1930 Преподаватель и заведующий рабфаком Индустриально-педагогического института им. К. Либкнехта в Москве.
- 1925 март — стал кандидатом в члены ВКП(б).
- 1926 — 1929 Обучение в аспирантуре Биологического института им. К. А. Тимирязева под руководством И. П. Разенкова.
- 1927 — Вступил в ряды ВКП(б).
- 1929 — 1937 Заведующий отделом (лабораторией) сравнительной физиологии Биологического института им. К. А. Тимирязева.
- 1930 — 1942 Профессор кафедры физиологии животных Московского Государственного университета.
- 1930 — 1931 Стажировка в физиологических учреждениях Германии и Голландии, главным образом — в сравнительно-физиологической лаборатории Г. Иордана в Утрехте.
- 1932 — Выход книги «Физиология и теория развития».
- 1932 — Доклад на XIV Международном конгрессе физиологов в Риме.
- 1932 — 1935 Ответственный секретарь оргкомитета XV Международного конгресса физиологов.
- 1935 — Присвоено звание профессора и ученая степень доктора биологических наук.
- 1935 — Доклад на XV Международном конгрессе физиологов в СССР.

- 1936 — Первые публикации по проблеме химической основы нервной деятельности.
- 1937 — Лаборатория включена в состав Института эволюционной морфологии АН СССР.
- 1939 — Избран членом-корреспондентом АН СССР.
- 1939 — 1947 Член бюро и заместитель академика-секретаря Отделения биологических наук АН СССР.
- 1941 — 1942 Уполномоченный Президиума АН СССР по Киргизской ССР.
- 1943 — Избран заведующим кафедрой физиологии животных Московского государственного университета.
- 1943 — Избран действительным членом Академии наук Армянской ССР.
- 1943 — 1946 Академик-секретарь Отделения биологических наук Академии наук Армянской ССР.
- 1946 — Выход книги «Очерки по истории физиологии в России».
- 1946 — 1950 Депутат Верховного Совета СССР 2 созыва.
- 1946 — 1953 Директор Института истории естествознания АН СССР.
- 1947 — Государственная премия СССР за книгу «Очерки по истории физиологии в России».
- 1947 — Избран действительным членом Международной академии истории науки (Париж).
- 1947 — Заместитель председателя Оргкомитета первого послевоенного — VII Всесоюзного съезда физиологов, биохимиков и фармакологов в Москве, доклад на съезде.
- 1949 — Участие в конференции сторонников мира в Стокгольме.
- 1950 — Выход второго, значительно расширенного издания «Основ сравнительной физиологии» (т. I).
- 1951 — Выход книги «Белковые тела, обмен веществ и нервная регуляция».
- 1953 — Доклад на XIX Международном конгрессе физиологов в Копенгагене.
- 1955 — Доклад на VIII Съезде Всесоюзного общества физиологов, биохимиков и фармакологов в Киеве.
- 1955 — Организовал и провел в Тихани (Венгрия) школу-семинар по проблемам сравнительной физиологии для молодых ученых европейских социалистических стран.
- 1956 — Доклад на XX Международном конгрессе физиологов в Брюсселе.
- 1957 — Избран почетным доктором Карлова университета (Прага).
- 1958 — Избран иностранным членом Академии наук Венгрии.
- 1958 — Доклад на X Международном зоологическом конгрессе в Лондоне.
- 1957 — Выход II тома руководства «Основы сравнительной системы».
- 1958 — Провел в Тихани (Венгрия) 2-ю школу-семинар по проблемам сравнительной физиологии.
- 1959 — Доклад на XXI Международном конгрессе физиологов в Буэнос-Айресе.
- 1959 — Организовал симпозиум по структурным и энзимохимическим основам раздражимости и возбуждения в рамках IX съезда Всесоюзного общества физиологов, биохимиков и фармакологов в Минске.

- 1960 15 октября — Торжественное заседание на биофаке Московского университета, посвященное 60-летию со дня рождения Х. С. Коштоянца, его доклад на тему «Некоторые вопросы эволюции функций».
- 1961 17 марта — Доклад на семнадцатом ежегодном Баховском чтении «Проблемы энзимохимии процессов возбуждения и торможения и эволюции функций нервной системы».
- 1961 2 апреля — Умер в Москве.

Труды Х. С. Коштоянца

1. Оригинальные научные и популярные произведения

1923

1. Опыт исследования флоры и фауны Лысогорских горько-соленых озер и биологических процессов, протекающих в них в связи с образованием лечебной грязи // Тр. Бальнеол. ин-та Кав. мин. вод. 1923. Т. 1. С. 108–117.
2. Процесс денитрификации в минеральных источниках // Там же. С. 118–124. Библиогр.: 28 назв.
3. Биологические наблюдения у истоков Кавказских минеральных вод: (К вопросу о грязеобразовании) // Курорт. дело. 1923. № 1. С. 10–15. Библиогр.: 18 назв.

1926

4. П. Каммерер и его работы // Комсом. правда. 1926. 14 окт.

1927

5. Об изменении вазомоторных свойств крови при изменении активной реакции ее *in vitro* // Журн. эксперим. биологии и медицины. 1927. Т. 8, № 21. С. 471–479. Библиогр.: 3 назв.

1928

6. Биологические воззрения Ламметри // Науч. тр. Индустр.-пед. ин-та. Соц.-экон. сер. 1928. Вып. 3. С. 1–31. Рез. на нем. яз.
7. Влияние длительных пищевых режимов на секреторную деятельность желудочных желез // Тр. III Всесоюз. съезда физиологов. Л., 1928. С. 204–205.
8. Влияние различных длительных пищевых режимов на секреторную деятельность желудочных желез // Журн. эксперим. биологии и медицины. 1928. Т. 1, вып. 1. С. 109–123. Библиогр.: 7 назв.
9. Der Einfluss andauernder Speiseregime auf die Sekretionstätigkeit des Magens // Pflügers Arch. 1928. Bd. 220, H. 4/5. S. 641–652.
10. Влияние качественно-различного питания на функции организма // Науч. слово. 1928. № 10. С. 77–88.

1929

11. К истории развития учения о кровообращении (по поводу 300-летия появления книги Гарвея) // Диалектика в природе. М., 1929. С. 69–105.
12. О работе с аспирантами Московской секции научных работников // Науч. работник. 1929. № 11. С. 18–20.
13. К вопросу о гуморальном механизме внешней секреции поджелудочной железы // Журн. эксперим. медицины. 1929. Т. 11, вып. 1/2. С. 96–103.

14. Zur Frage des humoralen Mechanismus der äusseren Sekretion des Pankreas // Pflügers Arch. 1929. Bd. 221, H. 6. S. 751–758.

1930

15. Ламетри, Жюльен Офре (Julien Offrey de la Mettrie. 1709—1751) // БМЭ. 1930. Т. 15. С. 352–354.
16. Питание и функции организма // Вопросы питания. М.; Л., 1930. Т. 1. С. 31–63.
17. Итоги Всероссийской аспирантской конференции // Науч. работник. 1930. № 2. С. 11–12.

1931

18. За марксистско-ленинские установки в преподавании биологии: (О программах биологии для рабочих факультетов) // За качество кадров. 1931. № 4. С. 9–15. То же // Естествознание в сов. шк. 1931. № 5. С. 12–18.
19. Beitrag zur Physiologie des Embryos (Embryosecretin) // Pflügers Arch. 1931. Bd. 227, H. 3. S. 359–360.

1932

20. Физиология и теория развития: (Некоторые вопросы).— М.: Медгиз, 1932.—51 с., ил.
21. Физиология и теория развития: (Некоторые вопросы) // Под знаменем марксизма. 1932. № 5/6. С. 54–86.
22. XIV Международный конгресс физиологов в Риме // Там же. 1932. № 9/10. С. 238–250. То же // Сорена. 1932. № 9/10. С. 252–264.
23. Желудок // БМЭ. 1932. Т. 25. С. 100–102.
24. Животная теплота // Там же. С. 347–349. Библиогр.: 8 назв.
25. Чарльз Дарвин: (К пятидесятилетию со дня смерти) // Пробл. животноводства. 1932. № 4. С. 13–21. Совм. с И. Я. Закис.
26. К вопросу о пищеварении и кормлении сельскохозяйственных животных // Там же. 1932. № 7. С. 66–69. Совм. с В. А. Музыкантовым.
27. Несколько замечаний по поводу статьи Винтерштейна «Электрическое раздражение и физиологическое возбуждение» // Успехи совр. биол. 1932. Т. 1, вып. 3/4. С. 126–128.
28. Versuche mit dem überlebenden Pankreas // Pflügers Arch. 1932. Bd. 229, H. 4/5. S. 594–598.
29. Koschtouantz Ch. S., Iwanoff I., Korjueff P. A., Otschakowskaja S. Zur Frage der Spezifität des Sekretins. Vergleichend-physiologische Untersuchung // Ztschr. vergl. Physiol. 1932. Bd. 18, H. 1. S. 112–115.
30. Die physiologische Charakteristik der glatten Muskeln bei verschiedenen Tierarten // Sunti delle Comunicazioni Scient. XIV Congr. Intern. Fisiol. Roma, 1932.

1933

31. Почки: Сравнительная физиология // БСЭ. 1933. Т. 26. С. 675–680.
32. Материалы к сравнительной физиологии топуса мышц: Сообщ. 1. К вопросу о взаимоотношении между тонусом и тетанусом гладкой мышцы беспозвоночных // Биол. журн. 1933. Т. 2, вып. 6. С. 503–507. Совм. с В. А. Мужеевым.

33. Материалы к сравнительной физиологии тонуса мышц: Сообщ. 2. Физиологические стороны процесса растяжения гладкой мышцы // Там же. С. 508—514.
34. Материалы к сравнительной физиологии тонуса мышц: Сообщ. 3. О характере кривой растяжения гладкой мышцы ноги улитки при отравлении ее монооксидом азота // Там же. С. 515—518. Совм. с В. А. Мужеевым.
35. К вопросу о специфичности секретина: Сообщ. 4. Сравнительно-физиологические данные // Физиол. журн. СССР. 1933. Т. 16, № 1. С. 216—218. Совм. с П. А. Коржуевым, В. А. Мужеевым, С. Г. Очаковской.

1934

36. Некоторые вопросы и пути исследования истории развития функций // Материалы к V Всесоюз. съезду физиологов, биохимиков и фармакологов. М.; Л., 1934. С. 48—49.
37. Материалы к сравнительной физиологии гладкой мускулатуры кишечного тракта // Там же. С. 49—50. Совм. с В. А. Музыкантовым, Р. Л. Митрополитанской.
38. Материалы к сравнительной физиологии пищеварительных ферментов // Там же. С. 50—51. Совм. с П. А. Коржуевым.
39. Некоторые пути разработки проблем истории развития функций // Некоторые вопросы сравнительной физиологии. М.; Л., 1934. С. 9—46, рис. Рез. на нем. яз.
40. Физиологическая характеристика гладкой мускулатуры кишечника амфибий в различные периоды индивидуального развития // Там же. С. 90—97, рис. Совм. с В. А. Музыкантовым, Р. Л. Митрополитанской. Рез. на англ. яз.
41. Функциональный и морфологический градиент // Там же. С. 98—102. Рез. на нем. яз.
42. К вопросу о взаимоотношении между тонусом и тетанусом гладкой мышцы беспозвоночных // Там же. С. 113—118, рис. Совм. с В. А. Мужеевым. Рез. на нем. яз.
43. Физиологические стороны процесса растяжения гладкой мышцы // Там же. С. 118—125, рис. Совм. с В. А. Мужеевым. Рез. на нем. яз.
44. О характере кривой растяжения гладкой мышцы ноги улитки при отравлении ее монооксидом азота // Там же. С. 125—128, 3 рис. Совм. с В. А. Мужеевым. Рез. на нем. яз.
45. Трипсин холоднокровных и теплокровных животных: температурный оптимум и теплоустойчивость его // Там же. С. 132—144. Совм. с П. А. Коржуевым. Рез. на нем. яз. То же // Зоол. журн. 1934. Т. 13, вып. 1. С. 71—82.
46. *Koschtoyantz Ch. S., Korjuieff P. A.* Das Trypsin der Kalt- und Warmblüter, sein Temperaturoptimum und seine Wärmresistenz // *Fermentforschung*. 1934. Bd. 14, H. 2. S. 202—214.
47. К вопросу об иннервации ходильных ног *Phalangium opilio* // Некоторые вопросы сравнительной физиологии. М.; Л., 1934. С. 160—162, рис. Рез. на англ. яз.
48. Рубнер Макс (Max Rubner) // БМЭ. 1934. Т. 29. С. 402—403.
49. Самойлов Александр Филиппович // Там же. С. 516—517.
50. Влияние повышения температуры тела на кровообращение у собак: Сообщ. 1. Влияние острого перегревания // Влияние высокой температуры на животный организм и организм

- человека. М.; Л., 1934. Вып. 1. С. 69—80, 10 рис., 2 табл. Совм. с А. М. Блиновой, О. Ф. Завалишиной.
51. Материалы сравнительной физиологии гладкой мускулатуры кишечного тракта: Сообщ. 1. Физиологическая характеристика гладкой мускулатуры кишечника амфибий в различные периоды индивидуального развития // Физиол. журн. СССР. 1934. Т. 17, № 3. С. 527—534. Совм. с В. А. Музыкантовым, Р. Л. Митрополитанской.
 52. Проблема эволюции белкового обмена: (Выступление на Белковой конференции) // Проблема белка: Тр. Белковой конф. (Москва, 10—14 мая 1933 г.) М.; Л., 1934. С. 174—178.
 53. Функциональный и морфологический градиент // Успехи совр. биол. 1934. Т. 3, вып. 6. С. 651—659. Библиогр.: 5 назв.
 54. К вопросу об исследовании взаимной связи физиологических явлений (корреляций) // Природа. 1934. № 2. С. 46—52, 2 фиг.
 55. Материалы к физиологии животных в онтогенезе: Сообщ. 1. Об автоматии кишечника зародыша человека // Физиол. журн. СССР. 1934. Т. 17, № 6. С. 1309—1313. Совм. с Р. Л. Митрополитанской.
 56. Сравнительная физиология, ее вопросы, ее пути: Перераб. докл. на V Всесоюз. съезде физиологов. Июнь 1934 г. // Сорена. 1934. № 8. С. 5—22.
 57. Советская сравнительная физиология, ее путь, ее достижения // Фронт науки и техники. 1934. № 9. С. 56—62.
 58. К вопросу об учебнике по сравнительной физиологии // Книга и пролет. революция. 1934. № 10. С. 94—98.
 59. Предисловие // Иордан Г., Гирш Г. Х. Практикум сравнительной физиологии: Дыхание. Пищеварение. Кровь. Обмен веществ. Кровообращение. Нервно-мышечная система / Пер. под ред. Х. С. Коштоянца. М.; Л.: Биомедгиз, 1934. С. 4—6.

1935

60. Пути исследования эволюции функций // Физиол. журн. СССР. 1935. Т. 19, вып. 1. То же // Успехи совр. биол. 1935. Т. 4, вып. 4/5 (Объед. спец. выпуск к XV Междунар. физиол. конгр. 9—17. VIII 1935). С. 185—210. Библиогр.: 14 назв.
61. О значении XV Международного физиологического конгресса // Вестн. АН СССР. 1935. № 11. С. 19—34.
62. О некоторых химических превращениях в онтогенезе животных // Природа. 1935. № 2. С. 27—30.
63. Аноксбиоз и оксобиоз // Успехи совр. биол. 1935. Т. 4, вып. 6. С. 469—485, 4 рис.
64. Материалы к физиологии скелетной мышцы у млекопитающих животных в различные стадии индивидуального развития // Биол. журн. 1935. Т. 4, № 2. С. 237—242. Совм. с А. М. Рябиновской.
65. *Koschtoyantz Ch. S., Rjabinowskaya A. M. Beitrag zur Physiologie des Skelettmuskels der Säugetiere auf verschiedenen Stadien ihrer individuellen Entwicklung* // Pflügers Arch. 1935. Bd. 235, H. 4. S. 416—421.
66. О роли полостных органов в актах двигательной сферы // Арх. биол. наук. 1935. Т. 40, вып. 2. С. 33—44.
67. Материалы к физиологии животных в онтогенезе: Сообщ. 3. О развитии градиента автоматии кишечника в постэмбриональном развитии млекопитающих животных // Физиол.

- журн. СССР. 1935. Т. 19, вып. 3. С. 682—687. Библиогр.: 7 назв. Совм. с Р. Л. Митрополитанской.
68. XV Международный физиологический конгресс // Известия. 1935. 18 июля.
 69. XV Международный физиологический конгресс в СССР // Фронт науки и техники. 1935. № 4. С. 103—105.
 70. О работах XV Международного физиологического конгресса // Там же, № 10. С. 43—60.
 71. К эволюции форм координации движений животных (роль полостных органов при этом) // XV Междунар. физиол. конгр.: Тез. сообщ. М.; Л., 1935. С. 213—214.
 72. Некоторые итоги работ XV Международного физиологического конгресса по вопросам нервно-гуморальной регуляции // Биология и химия в сред. шк. 1935. № 6. С. 3—14.
 73. О XV Международном конгрессе физиологов // Под знаменем марксизма. 1935. № 5. С. 166—186.
 74. Einige Probleme der Entwicklungsgeschichte der Funktionen (Vortrag gehalten in der Physiologischen Gesellschaft in Leningrad) // Probl. Theor. Biol. 1935. S. 184—242.
 75. Рец. на кн.: Северцов А. Н. Морфологические закономерности эволюции (Morphologische Gesetzmässigkeiten der Evolution. Jena: G. Fischer, 1931.— 371 + XIV S.) // Сорена. 1935. № 10. С. 123—127.

1936

76. Физиология // БМЭ. 1936. Т. 33. С. 663—677.
77. Физиология // БСЭ. 1936. Т. 57. С. 258—278.
78. И. П. Павлов как естествоиспытатель // Вестн. АН СССР. 1936. № 3. С. 43—58. То же // Под знаменем марксизма. 1936. № 4. С. 90—109.
79. Сравнительное исследование значения дыхательного ритма для состояния центральной нервной системы // Докл. АН СССР. 1936. Т. 4, № 9. С. 411—415. Совм. с Т. И. Бекбулатовым.
80. Химические факторы нервного возбуждения у беспозвоночных животных // Природа. 1936. № 5. С. 77—83, 3 фиг.
81. К истории воззрений на химическую передачу нервного возбуждения // Там же. № 5. С. 131—133.
82. О содержании витаминов в тканях глаза // Там же. № 6. С. 112.
83. О химических факторах возбуждения у одноклеточных организмов // Там же. № 7. С. 126—127.
84. Об участии дыхательного ритма в явлениях пластического тонуса у амфибий и рыб // Бюл. эксперим. биологии и медицины. 1936. Т. 1, № 1. С. 30—32.
85. Об участии дыхательного ритма в явлениях пластического тонуса у амфибий и рыб // Арх. биол. наук. 1936. Т. 4, вып. 1. С. 65—69.
86. О рецепторной функции плавательного пузыря рыб // Физиол. журн. СССР. 1936. Т. 20, № 2. С. 281—285. Совм. с Ф. Д. Василенко.
87. О способе действия ацетилхолина, выявленном новым биологическим индикатором, и о холинэстеразе у беспозвоночных животных // Бюл. эксперим. биологии и медицины. 1936. Т. 2, вып. 1. С. 37—40, 4 рис.
88. Об адреналиноподобных веществах в организме беспозво-

- ночных животных: (Нервные узлы моллюсков, щупальцы гидры) // Там же. С. 41–43.
89. Некоторые наблюдения о взаимоотношениях газового режима у микроорганизмов минеральных источников // Арх. биол. наук. 1936. Т. 43, вып. 2/3. С. 139–143.
 90. Вопросы сравнительной и эмбриональной физиологии на XV Международном физиологическом конгрессе // Успехи совр. биол. 1936. Т. 5, вып. 1. С. 180–187.
 91. Зависимость интенсивности дыхания водных организмов от скорости движения воды в окружающей среде // Там же. Вып. 4. С. 750–751.
 92. О холинэстеразе у беспозвоночных животных // Укр. біохем. журн. 1936. Т. 9, № 3. С. 665–670. Рез. на фр. яз.
 93. К эволюции форм координации движения животных (роль полостных органов при этом) // Физиол. журн. СССР. 1936. Т. 21, вып. 5/6. С. 1055–1056.
 94. О функциональных корреляциях между легкими, жабрами и кожей у амфибий в различные стадии метаморфоза // Бюл. эксперим. биологии и медицины. 1936. Т. 1, вып. 3. С. 202–203. Совм. с Р. Л. Митрополитанской.
 95. О количестве мочевины в крови ганоидных рыб в связи с вопросами эволюции рыб // Там же. С. 187–188. Совм. с П. А. Коржуевым.
 96. Материалы к изучению механизма действия химических медиаторов у беспозвоночных животных (ацетилхолин и калий) // Там же. С. 185–186.
 97. Некоторые вопросы сравнительной физиологии пищеварения животных // Биология и химия в шк. 1936. № 1. С. 8–17.
 98. И. П. Павлов и его учение // Наука и жизнь. 1936. № 10. С. 18–23.
 99. *Principes physiologorum mundi*: (Глава физиологов мира академик И. П. Павлов) // Техника. 1936. 29 февр.

1937

100. Повесть из жизни академика И. П. Павлова.— М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1937—182 с., рис., портр.
101. О соотношении функций вегетативных и анимальных органов в свете их эволюции.— М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1937.— 60 с.
102. К годовщине смерти академика И. П. Павлова // Вестн. АН СССР. 1937. № 4/5. С. 62–66.
103. Биология питания и типы пищеварения (в частности у кровососущих форм) // Природа. 1937. № 7. С. 37–41.
104. Эволюционная физиология в СССР // Физиол. журн. СССР. 1937. Т. 23, вып. 4/5. С. 523–536.
105. Влияние колебания количества воды на физиологические свойства гладкой мускулатуры моллюсков // Арх. биол. наук. 1937. Т. 45, вып. 3. С. 113–118.
106. *Koshtojanz Ch. S., Vassilenko Ph. D. On the Receptor Function of the Swim Bladder of Fishes* // J. Exp. Biol. 1937. Vol. 14. P. 16–19.
107. Иван Петрович Павлов: К годовщине со дня смерти // Пробл. животноводства. 1937. № 4. С. 3–10, портр. Библиогр.: 4 назв.
108. О корреляции функций «вегетативных» и «анимальных» ор-

- ганов в свете эволюции этих органов // Первое совещ. Биогруппы Академии наук СССР по физиологическим проблемам 22–24 февраля 1937 г.: Тез. докл. М.; Л., 1937. С. 36–39.
109. Материалы к сравнительной физиологии гладкой мускулатуры беспозвоночных животных // Там же. С. 42–44.
110. О корреляции функций «вегетативных» и «анимальных» систем в свете эволюции этих систем // VI Всесоюз. съезд физиологов, биохимиков и фармакологов. Тбилиси, 1937. С. 268–273. Совм. с Т. И. Бекбулатовым, Ф. Д. Василенко, Н. Кудрявиной, Р. Л. Митрополитанской, В. А. Музыкантовым, П. Н. Резниченко.

1938

111. Повесть из жизни академика И. П. Павлова: О работах в области физиологии пищеварения.— 2-е изд., испр.— М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1938.—143 с., рис., портр.
112. Химическая теория передачи возбуждения в свете данных сравнительной физиологии // Третье совещ. по физиол. пробл.: Тез. докл. М.; Л., 1938. С. 5–7.
113. О механизме образования химических передатчиков нервного возбуждения // Докл. АН СССР. Н. С. 1938. Т. 19, № 5. С. 317–320.
114. Трофическое влияние нервной системы в онтогенезе животных // Физиол. журн. СССР. 1938. Т. 24, вып. 1/2. С. 221–227.
115. Новое о природе нервного процесса // Новый мир. 1938. № 11. С. 154–161.
116. Академик И. П. Павлов: (К годовщине рождения) // Юный натуралист. 1938. № 9. С. 1–3.
117. Борьба за долголетие: Рец. на кн.: Богомолец А. А. Продление жизни. Киев: Изд-во АН УССР, 1938. 94 с. // Правда. 1938. 12 окт.
118. Упорство и воля в научной работе // Правда. 1938. 19 нояб.

1939

119. Материалы к пониманию механизма синтеза химических факторов нервного процесса // Тез. докл. на конф. по вопросам сравнительной биохимии. Киев, 1939. С. 19.
120. Дальнейшие исследования о механизме образования и разрушения химических факторов нервного возбуждения: (Эксперимент на лягушках) // Докл. АН СССР. 1939. Т. 23, № 9. С. 950–952, рис. Совм. с Р. Л. Митрополитанской.
121. Опыт анализа симптомов полиневрита при авитаминозе В₁ на основе химической теории нервного процесса // Докл. АН СССР. 1939. Т. 24, № 4. С. 358–360.
122. Перспективы развития эволюционной физиологии в третьей пятилетке // Вестн. АН СССР. 1939. № 6. С. 27–31.
123. Подвиг смелости и самоотвержения: (К 360-летию со дня рождения английского физиолога В. Гарвея) // Новый мир. 1939. № 5. С. 270–277, портр.
124. 80 лет «Происхождения видов» Чарльза Дарвина // Правда. 1939. 24 нояб.

1940

125. Основы сравнительной физиологии.— М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940. Ч. 1.— 592 с., рис., портр.— Библиогр.
126. Исторический метод в физиологии // Сов. наука. 1940. № 1. С. 119–123.

127. Биологическое отделение Академии наук СССР // Наука и жизнь. 1940. № 5/6. С. 67—69.
128. Крупный вклад в развитие дарвинизма. Рец. на кн.: Северцов А. Н. Морфологические закономерности эволюции. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1939. // Под знаменем марксизма. 1940. № 3/4. С. 224—232.
129. Великий русский физиолог: (К 35-летию со дня смерти И. М. Сеченова) // Правда. 1940. 15 нояб.

1941

130. Отец русской физиологии Иван Михайлович Сеченов.— М., 1941.— 7 с. Стеклогр.
131. Сеченов.— М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1941.— 151 с., ил., 6 портр.
132. Проблема развития в области физиологии (некоторые закономерности эволюции функций) // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1941. № 2. С. 253—271. То же // Под знаменем марксизма. 1941. № 3. С. 134—155.
133. И. М. Сеченов — великий русский физиолог // Вестн. АН СССР. 1941. № 2/3. С. 75—91.
134. Рец. на книгу: Павлов И. П. Полное собрание трудов. М.; Л., Изд-во АН СССР, 1940. Т. 1. // Под знаменем марксизма. 1941. № 5. С. 166—171.
135. Крупнейший естествоиспытатель: [К присуждению Сталинской премии президенту Академии наук СССР В. Л. Комарову за научную работу «Учение о виде у растений»] // Правда. 1941. 17 марта.

1942

136. Наука против фашистского бреда о расах.— Фрунзе: Киргизгосиздат, 1942.— 43 с.
137. Наука против фашистского бреда о расах.— Фрунзе: Киргизгосиздат, 1942.— 47 с.— На кирг. яз.
138. Наши друзья, ученые Англии и Америки // Мед. работник. 1942. 28 янв.
139. Сеченов — основоположник научного изучения психических явлений // Сеченов И. М. Рефлексы головного мозга. М.; Л., 1942. С. 5—29.
140. О наличии ростовых веществ растений в животных тканях // Докл. АН СССР. 1942. Т. 35, № 9. С. 328—331, табл. Библиогр.: 7 назв.
141. Химизм клеточного дыхания и ростовые явления у колеоптилей овса // Докл. АН СССР. 1942. Т. 36, № 7. С. 236—238.
142. Дарвинизм и современность // Вестн. АН СССР. 1942. № 4. С. 96—99.
143. О физиологических стимуляторах (бензедрин и первитин) // Сов. медицина, 1942. № 1/2. С. 8—11.
144. Крупный русский ученый: (Памяти Д. И. Ивановского, родоначальника вирусных исследований) // Под знаменем марксизма. 1942. № 2/3. С. 113—121.
145. К 50-летию открытия фильтрующихся вирусов Д. И. Ивановским // Микробиология. 1942. Т. 11, вып. 4. С. 146—147.
146. Д. И. Ивановский — основоположник учения о фильтрующихся вирусах: К 50-летию открытия фильтрующихся вирусов // Природа, 1942. № 5/6. С. 108—116.
147. Хемодинамика клетки и биоэлектрические явления // Рефе-

- раты работ учреждений отделения биологических наук АН СССР за 1941—1943 гг. М.; Л., 1945. С. 208—209.
148. Анализ путей действия ацетилхолина как химического фактора нервного возбуждения // Там же. С. 209.
 149. О путях десенсибилизации организма животных к гистамину // Там же. С. 209—210.
 150. О гемодинамическом значении аденозинтрифосфорной кислоты // Там же. С. 210.
 151. О стабилизирующем влиянии аскорбиновой кислоты и бензедрина на симпатико-адреналиновый эффект // Там же. С. 210—211.

1943

152. Наука против фашистского бреда о расах.— Ереван: Армгосиздат, 1943.— 44 с.— На арм. яз.
153. Новые данные о действии бензедрина и первитина на нервную систему // Докл. АН СССР, 1943. Т. 39, № 5. С. 216—218. Совм. с Р. Л. Митрополитанской.
154. Некоторые химические закономерности возбуждения у растений и животных // Успехи совр. биол. 1943. Т. 16, вып. 6. С. 617—626, табл. Библиогр.: 23 назв.
155. Дезинтеграция и дезинтегрирующие факторы в процессе эволюции // Зоол. журн. 1943. Т. 22, вып. 3. С. 131—139.
156. Биология против фашистского бреда о расовой теории // Наука и жизнь. 1943. № 3. С. 9—13.
157. Development of biological science in Russia // Nature. 1943. Vol. 151. P. 408—411.
158. Великий русский ученый: (Сто лет со дня рождения К. А. Тимирязева) // Кр. звезда. 1943. 3 июня.

1944

159. И. М. Сеченов — великий русский ученый — М.: Ком. по делам высш. шк., 1944.— 23 с.
160. Анализ путей действия ацетилхолина как химического фактора нервного возбуждения // Докл. АН СССР. 1944. Т. 43, № 8. С. 376—379.
161. Президент Академии: К 75-летию со дня рождения академика В. Л. Комарова // Веч. Москва. 1944. 12 окт.
162. Выдающийся ученый: К 75-летию президента Академии наук СССР В. Л. Комарова // Кр. звезда. 1944. 14 окт.

1945

163. Сеченов.— М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1945.— 200 с., портр.
164. Иван Михайлович Сеченов.— М.: Мол. гвардия, 1945.— 96 с.
165. Сеченов Иван Михайлович // БСЭ. 1945. Т. 51. С. 45—52, портр. Библиогр.: 10 назв.
166. Физиология животных // Биологические науки. М.; Л., 1945. С. 32—40.
167. О связи между химической динамикой клеток и биоэлектрическими явлениями // Докл. АН СССР. 1945. Т. 47, № 6. С. 465—468.
168. Система гистамин—гистидиндекарбоксилаза—гистаминаза в нервной ткани теплокровных животных в разных условиях // Докл. АН СССР. 1945. Т. 49, № 5. С. 390—394. Совм. с Д. Е. Рывкиной, Р. Л. Митрополитанской.
169. Нервное возбуждение и химическая динамика клеток: Докл.

- на Юбилейной сессии Академии наук СССР // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1945. № 2. С. 170—181.
170. Ранний период развития физиологии в России // Вестн. АН СССР. 1945. № 5/6. С. 142—156.
171. Тимирязев и основные проблемы эволюционной физиологии // Там же. 1945. № 12. С. 17—32.
172. Алексей Филомафитский — основоположник московской физиологической школы // Физиол. журн. СССР. 1945. Т. 31, вып. 3/4. С. 109—119.
173. Новые материалы к истории открытия И. М. Сеченовым явления центрального торможения // Успехи совр. биол. 1945. Т. 19, вып. 3. С. 372—380.
174. Иван Михайлович Сеченов // Культ.-просвет. работа. 1945. № 4. С. 24—28.
175. О роли журнала «Современник» в пропаганде естествознания // Октябрь. 1945. № 8. С. 184—187.
176. Содержание гистамина в разных отделах нервной системы // Рефераты научно-исследовательских работ за 1944 г. Отд. биол. наук. М.; Л., 1945. С. 143—144. Совм. с Д. Е. Рывкиной, Р. Л. Митрополитанской.
177. Великий русский ученый: К 40-летию со дня смерти И. М. Сеченова // Сов. Айкастан (Сов. Армения). 1945. № 245. С. 3. На арм. яз.
178. Das Leben Iwan Setschenows // Intern. Lit. 1945. Bd. 15, № 6/7. S. 79—94; № 8/9. S. 104—110.

1946

179. Очерки по истории физиологии в России.— М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1946.— 45 с., 17 портр.— Библиогр.: с. 462—494.
180. Великий русский физиолог Сеченов: Читано для учащихся сред. шк. 24 дек. 1945 г.— М.: Мол. гвардия, 1946.— 20 с., ил.
181. Школа русских физиологов и ее значение в развитии мировой физиологии // Роль русской науки и культуры. М., 1946. Т. 2, кн. 1. С. 3—34.
182. Александр Филиппович Самойлов // Самойлов А. Ф. Избранные статьи и речи. М.; Л., 1946. С. 3—12.
183. О действии ацетилхолина на ритмические сокращения скелетной мышцы // Докл. АН СССР. 1946. Т. 53, № 3. С. 289—292. Совм. с Г. Д. Смирновым, К. А. Ларичевой.
184. О роли сульфгидрильных групп в осуществлении действия ацетилхолина и вагусного торможения на сердечную мышцу // Докл. АН СССР, 1946. Т. 54, № 2. С. 181—183. Совм. с Т. М. Турпаевым.
185. *Koschtiojanz Ch. S., Turpajew T. M. Role of sulphhydryl groups in the action of acetylcholine and inhibition of the vagus nerve // Nature, 1946. Vol. 158, № 4026. P. 836—837.*
186. О возможности снятия рефлекторного торможения сердечной деятельности путем воздействия на метаболизм сердца // Докл. АН СССР. 1946. Т. 54, № 5. С. 461—464. Совм. с С. С. Могорас.
187. К вопросу о механизме действия калия на сократительный акт // Бюл. эксперим. биологии и медицины. 1946. Т. 22, вып. 4. С. 3—5. Совм. с С. А. Бишинкевич.
188. О гемоглобине растений и аспарагине животных // Успехи совр. биол. 1946. Т. 21, вып. 2. С. 289—291.

189. Nervous stimulation and cell chemistry // Amer. Rev. Sov. Med. 1946. Vol. 4. P. 45–53.
190. Ivan Mikhailovich Sechenov (1829–1905) // Anglo-Sov. J. 1946. Vol. 7, № 2. P. 20–23.
191. Институт истории естествознания // Веч. Москва. 1946. 24 июня.

1947

192. Повесть из жизни академика И. П. Павлова: О работах в области физиологии пищеварения.— 3-е изд., перераб.— М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1947.— 144 с., портр.
193. Программа по физиологии животных (для биологических факультетов государственных университетов).— Киев: Изд-во Киев. ун-та, 1947.— 20 с.
194. Нервное возбуждение и химическая динамика клеток // 220 лет Академии наук СССР: Юбил. сес. Акад. наук СССР 15 июня — 3 июля 1945 г. М.; Л., 1947. Т. 2. С. 419–434.
195. Исследования в области энзимохимической природы нервного возбуждения // Юбилейный сборник, посвященный тридцатилетию Великой Октябрьской социалистической революции. М.; Л., 1947. Ч. 2. С. 437–464.
196. Сравнительные исследования об энзимохимической природе нервного возбуждения и выводы из них // VII Всесоюз. съезд физиологов, биохимиков, фармакологов: Доклады. М., 1947. С. 343–347.
197. Итоги Совещания по истории естествознания, созванного Институтом истории естествознания АН СССР // Вестн. АН СССР. 1947. № 4. С. 46–52.
198. Воспоминания мистера Кюльтера и точные факты истории науки: (Об изобретении радио А. С. Поповым) // Лит. газ. 1947. 7 дек.
199. Для новых достижений науки // Сов. Айкастан (Сов. Армения). 1947. 17 июня. На арм. яз.
200. Иван Михайлович Сеченов / Пер. С. Бойкиковой.— София: Бълг. раб. пар. (комунисти), 1947.— 74 с.

1948

201. Великий русский физиолог Иван Михайлович Сеченов.— М.: Воениздат, 1948.— 71 с.
202. Русская физиологическая школа и ее роль в развитии мировой науки: Стеногр. публ. лекции.— М.: Правда, 1948.— 20 с.
203. Первое Всесоюзное совещание по истории естествознания // Тр. Совещ. по истории естествознания 24–26 дек. 1946 г. М.; Л., 1948. С. 5–13.
204. Иван Михайлович Сеченов (1829–1905) // Люди русской науки: Очерки о выдающихся деятелях естествознания и техники. М.; Л., 1948. Т. 2. С. 647–689, рис., портр. Библиогр.: 12 назв.
205. Новые факты и выводы о химической природе нервного процесса // Тр. Объед. сес. АН СССР, АМН СССР, Всесоюз. и Моск. о-в физиологов, посвящ. 10-летию со дня смерти И. П. Павлова. М., 1948. С. 131–140.
206. Микрофизиологическое исследование особенностей выделения ионов кальция в сердце при раздражении симпатических нервов // Докл. АН СССР. 1948. Т. 59, № 1. С. 199–201. Совм. с И. А. Кедр-Степановой, В. А. Шидловским.

207. Об участии энзиматического «фактора проницаемости» в явлениях нервного возбуждения // Там же. Т. 60, № 6. С. 1105–1107.
208. Выступление на расширенном заседании Президиума АН СССР 24–26 авг. по вопросу о состоянии и задачах биологической науки в ин-тах и учрежд. АН СССР: Стеногр. отчет // Вестн. АН СССР. 1948. № 9. С. 66–71.
209. По дарвиновским местам в Англии: Впечатления // Наука и жизнь. 1948. № 1. С. 30–34.
210. По колхозам избирательного округа // Огонек. 1948. № 5. С. 17.
211. Научное наследство – в массы: (О работе Института истории естествознания АН СССР) // Там же. 1948. № 23. С. 21–22.
212. И. М. Сеченов // Кр. звезда. 1948. 25 марта.
213. К итогам Закавказского съезда физиологов, биохимиков и фармакологов // Коммунист [Ереван]. 1948. 6 окт.

1949

214. Программа по физиологии животных (для биолого-почвенных факультетов государственных университетов): Для всех специальностей. – М.: Изд-во МГУ, 1949. – 14 с.
215. Повесть из жизни академика И. П. Павлова: О работах в области физиологии пищеварения. – 3-е изд., перераб. – Каунас: Гос. изд-во энцикл. слов. и науч. лит., 1949. – 139 с. – На литов. яз.
216. Русская физиологическая школа и ее роль в развитии мировой науки: (Стеногр. публ. лекции). – Вильнюс: Гос. изд-во полит. и науч. лит., 1949. – 24 с. – На литов. яз.
217. Иван Петрович Павлов и значение его трудов // Павлов И. П. Избранные произведения. М., 1949. С. 5–44.
218. Сравнительные исследования об энзимохимической природе нервного возбуждения и выводы из них // Проблемы советской физиологии, биохимии, фармакологии: VII Всесоюз. съезд физиологов. М., 1949. Кн. 1. С. 29–35.
219. Некоторые задачи разработки истории отечественного естествознания // Вопросы истории отечественной науки. М., Л., 1949. С. 747–768.
220. Некоторые задачи разработки истории отечественного естествознания: Реф. докл. // Вестн. АН СССР. 1949. № 2. С. 102–105.
221. Учение И. П. Павлова в исторической связи с достижениями и идейной борьбой И. М. Сеченова // Юбил. сес., посвящ. 100-летию со дня рождения акад. Ивана Петровича Павлова. 20–26 сент. 1949 г.: Тез. докл. М.; Л., 1949. С. 77–78.
222. Учение Ленина об ощущении и современное естествознание: Реф. докл. // Вестн. АН СССР. 1949. № 6. С. 42–44.
223. Иван Петрович Павлов – великий русский физиолог (1849–1949) // Арх. патологии. 1949. Т. 11, вып. 5. С. 5–15.
224. И. М. Сеченов – отец русской физиологии: К 120-летию со дня рождения // Клин. медицина. 1949. Т. 27, № 10. С. 21–29.
225. Отец русской физиологии: К 120-летию со дня рождения И. М. Сеченова // Сов. женщина. 1949. № 4. С. 37.
226. Великий ученый И. П. Павлов // Техника – молодежи. 1949. № 9. С. 5–7.

227. «Наука» истребления людей // Лит. газ. 1949. 29 янв.
 228. Отец русской физиологии И. М. Сеченов: К 120-летию со дня рождения // Заря Востока. 1949. 12 авг.; Казах. правда. 1949. 12 авг.; Лен. знамя. 1949. 12 авг.; Сов. Эстония. 1949. 12 авг.; Коммунист. 1949. 13 авг.; Кр. звезда. 1949. 13 авг.; Правда Востока. 1949. 13 авг.; Сов. Белоруссия. 1949. 13 авг.; Сов. Латвия. 1949. 13 авг.; Сов. Литва. 1949. 13 авг.; Туркм. искра. 1949. 13 авг.; Сов. Киргизия. 1949. 14 авг.; Сов. Аймастан (Сов. Армения). 1949. 13 авг. На арм. яз.
 229. Предшественники И. П. Павлова // Комс. правда. 1949. 7 сент.; Мед. работник. 1949. 21 сент.

1950

230. И. М. Сеченов. 1829—1905.— М.: Медгиз, 1950.—224 с., ил., портр.— Библиогр.; с. 484—499.
 231. Рассказ о работах И. П. Павлова в области физиологии пищеварения.— 4-е изд., перераб.— М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950. 112 с., ил.
 232. Речь (на сессии АН и АМН СССР) // Правда. 1950. 6 июля.
 233. О развитии павловского научного наследства // Науч. сес., посвящ. проблемам физиолог. учения акад. И. П. Павлова 28 июня — 4 июля 1950 г.: Стеногр. отчет. М., 1950. С. 274—282.
 234. Сравнительное исследование об активности холинэстеразы в эритроцитах с различной устойчивостью к гемолизу // Докл. АН СССР, 1950. Т. 71, № 1. С. 199—200. Совм. с Н. Н. Булатовой.
 235. Возрастные особенности активности холинэстеразы эритроцитов // Там же. 1950. Т. 71, № 5. С. 979—980.
 236. Зависимость воздействия двигательного и симпатического нервов на скелетную мускулатуру от реактивных групп белка // Там же. 1950. Т. 72, № 5. С. 981—984.
 237. Роль сульфгидрильных групп в эффекте «ускользания» сердца от угнетающего влияния блуждающего нерва // Там же. 1950. Т. 73, № 2. С. 429—432. Совм. с К. С. Логуновой.
 238. Роль нервной системы в поддержании структуры мышечно-гликогена // Там же. 1950. Т. 75, № 6. С. 881—882. Совм. с З. А. Янсон.
 239. Ленинское учение об ощущении как свойстве материи: Реф. докл. // Вестн. АН СССР, 1950, № 8. С. 109—110.
 240. Энзимохимическая гипотеза возбуждения // Физиол. журн. СССР. 1950. Т. 36, № 1. С. 92—96.
 241. Об одной неизвестной работе И. М. Сеченова // Успехи совр. биологии. 1950. Т. 30, вып. 2. С. 307—308.
 242. XVIII Международный конгресс физиологов (Копенгаген. Август 1950 г.) // Сов. здравоохран. 1950. № 6. С. 46—48.
 243. Великий русский физиолог И. М. Сеченов // Наука и жизнь. 1950. № 11. С. 39—41.
 244. Советские ученые на Международном конгрессе физиологов (Копенгаген) // Мед. работник. 1950. 31 авг.
 245. Основы сравнительной физиологии.— 2-е изд., доп. и перераб.— М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950.— 524 с., рис.— Библиогр.: с. 484—496.
 246. Великий русский физиолог Иван Михайлович Сеченов (1829—1905).— Ереван: Армгиз. 1950.— 75 с., ил.— На арм. яз.
 247. Didysis rusu fiziologas Ivanas Michailovicius Secenovas: Gy-

- veninas ir darbai 1829–1905.— V.: Valst. polit, ir moksl. lit. I-IIa, 1950.— 64 p.
248. Ivan Mihailovič Secenov marele fiziolog rus // Buc.: Ed. stat Liter. med., 1950.— 64 p.
249. Ivan Michajlovič Sečenov velký ruský fiziolog / Přel. Jan. Koirinek.— Pr.: Mlada fronta, 1950.— 62 S.
250. Русская физиологическая школа и ее роль в развитии мировой науки: Стеногр. публ. лекции.— Рига: Латгосиздат, 1950.— 20 с.— На латыш. яз.

1951

251. Белковые тела, обмен веществ и нервная регуляция.— М.: Изд-во АН СССР, 1951—100 с., рис.— Библиогр.: 95 назв.
252. Алексей Николаевич Орловский. 1821—1856.: Биогр. очерк.— М.: Изд-во МГУ, 1951.— 52 с.— Библиогр.: с. 49—50.
253. И. М. Сеченов — отец русской физиологии: Стеногр. публ. лекции.— М.: Правда, 1951.— 24 с.— Библиогр.: 19 назв.
254. Великий русский физиолог Иван Михайлович Сеченов.— Рига: Латгосиздат, 1951.— 52 с., портр.— На латыш. яз.
255. Великий русский физиолог Иван Михайлович Сеченов.— Киев: Изд-во АН УССР, 1951.— 47 с., ил.— На укр. яз.
256. Иван Петрович Павлов и значение его трудов // Павлов И. П. Избранные произведения. М., 1951. С. 3—42.
257. Новые данные о роли нервной системы в гуморальной регуляции поджелудочного сокоотделения // Науч. совещ. по проблемам физиологии и патологии пищеварения 30 мая — 3 июня 1951 г.: Тез. докл. Л., 1951. С. 34—35. Совм. с Ц. В. Сербенюк.
258. История открытия и развития сеченовского учения о торможении в конспекте Н. Е. Введенского // Научное наследство. М., 1951. Т. 2. С. 727—730.
259. Введенский Н. Е.: 50-летие открытия тормозящих механизмов И. М. Сеченовым: (конспект докл.) 1913 г. // Там же. С. 731—742.
260. Материалы к докладу Н. Е. Введенского по истории развития сеченовского учения о торможении // Физиол. журн. СССР. 1951. Т. 37, № 2. С. 248—256.
261. К истории хроматографического метода: О приоритете русского ученого М. С. Цвета // Биохимия. 1951. Т. 16, вып. 5. С. 480—481. Библиогр.: 16 назв. Совм. с К. Ф. Калмыковым.
262. Деятель отечественной физиологии: К 100-летию со дня рождения Н. А. Бубнова // Мед. работник. 1951. 29 сент.
263. Предисловие // Кеннон В., Розенблют А. Повышение чувствительности денервированных структур: Закон денервации. М., 1951. С. 5—17.

1952

264. О роли реактивных групп белковых тел в процессах нервной регуляции // Докл. на II Междунар. биохим. конгр. М., 1952. С. 69—75.
265. Белковые тела, обмен веществ и нервная регуляция // Сборник работ Лаборатории общей и сравнительной физиологии. М., 1952. С. 7—18. Библиогр.: 20 назв.
266. И. М. Сеченов в борьбе за материалистическое изучение психических процессов // Сеченов И. М. Избранные произведения. М., 1952. Т. 1. С. 624—678.
267. К истории открытия превращения окиси углерода в дву-

- окись углерода в организме животных // Вопросы медицинской химии. М., 1952. Т. 4. С. 19—25. Библиогр.: 16 назв.
268. К истории открытия превращения окиси углерода в двуокись углерода в организме животных // Труды Института истории естествознания. М., 1952. Т. 4. С. 267—272.
269. О роли реактивных белковых тел в процессах нервной регуляции // Докл. на II Междунар. биохим. конгр. М., 1952. С. 71—75.
270. Материалы по физиологической характеристике серых каракульских ягнят // Работы по морфологии и физиологии серых каракульских овец. М., 1952. С. 170—189. Совм. с Р. Л. Митрополитанской, Д. Е. Рывкиной, Т. М. Турпаевым.
271. Работа И. М. Сеченова «Рефлексы головного мозга» — основа отечественной материалистической физиологии: Вступительная статья. // Сеченов И. М. Рефлексы головного мозга. М., 1952. С. 7—32.
272. Новые факты о рефлекторной регуляции внешней секреции поджелудочной железы с участием химических агентов // Докл. АН СССР. 1952. Т. 86, № 1. С. 197—200. Совм. с Ц. В. Сербенюком, Ш. И. Аврущенко.
273. Проблема белка в работах И. М. Сеченова // Биохимия. 1952. Т. 17, вып. 3. С. 376—379.
274. Демонстрация основных закономерностей нервной деятельности // Естествознание в шк. 1952. № 6. С. 76—80. Совм. с В. П. Дуленко, А. В. Напалковым.
275. Из истории борьбы за материалистическую физиологию: О работе К. Н. Устимовича «Физиология органов чувств и ее отношение к опытной психологии» // Мед. работник. 1952. 6 апр.
276. I. M. Scieczenow (1829—1905).— W-wa: Panst. wydaw. nauk, 1952. 252 S.
277. Arbeiten I. P. Pawlows auf den Gebiet der Verdauungsphysiologie. Eine popularwissenschaftliche Erzählung. 4 überarb. Aufl. Ins Deutsche übertr. von K. W. Horn.— B.: Kultur und Fortschritt, 1952.— 132 S.
278. Предисловие // Сборник работ Лаборатории общей и сравнительной физиологии. М., 1952. С. 3—4.

1953

279. О возможном биохимическом пути угнетающего и восстанавливающего действия блуждающего нерва на сердечную деятельность // Докл. АН СССР. 1953. Т. 88, № 2. С. 369—372.
280. И. М. Сеченов. 1829—1905.— Казань: Татаргосиздат, 1953.— 202 с.— На татар. яз.
281. Запись [А. И. Герцена] о старости и смерти // Литературное наследство. М., 1953. Т. 61. С. 123—124.
282. По поводу статьи Н. Н. Тихомирова «Как создавалось учение об условных рефлексах» // Журн. высш. нерв. деятельности им. Павлова. 1953. Т. 3, вып. 2. С. 318—320.
283. Против искажения английскими авторами истории открытия хроматографии: О приоритете М. С. Цвета // Материалы по истории отечественной химии. М., 1953. С. 173—177. Совм. с К. Ф. Калмыковым.
284. О возникновении токов покоя мышц при направленном изменении структур белковых тел и обмена веществ // Докл.

- АН СССР, 1953. Т. 16, № 4. С. 123–127. Совм. с С. С. Оганесяном.
285. О состоянии и задачах истории естествознания // Вестн. АН СССР. 1953. № 5. С. 3–16.
286. О зависимости биологического свечения ночесветки от состояния реактивных групп белка и обмена веществ // Докл. АН СССР. 1953. Т. 91, № 5. С. 1229–1232.
287. Об активности и вероятном функциональном значении энзима гиалуронидазы в разные стадии онтогенеза рыб // Докл. АН СССР. 1953. Т. 93, № 5. С. 937–940. Совм. с Г. А. Бузниковым.
288. Новые данные о значении сульфгидрильных групп тканевых белков в физиологических процессах // Докл. на XIX Междунар. физиол. конгр. М., 1953. С. 79–85.
289. Données nouvelles sur le rôle des groupes sulhydriques des protéines tissulaires dans les processus physiologiques // Raison. 1953. № 7. P. 117–122.

1954

290. О возможности снятия угнетения секреции поджелудочной железы при болевом раздражении антигистаминными препаратами // Докл. АН СССР. 1954. Т. 95, № 2, С. 421–423. Совм. с М. А. Посконовой, Ц. В. Сербенюк.
291. К вопросу об истории открытия центростремительного пути рефлекса Гольца // Физиол. журн. СССР. 1954. Т. 40, № 2. С. 257–258.
292. Осциллографическое исследование центральной нервной системы тутового шелкопряда в разные стадии развития // Зоол. журн. 1954. Т. 33, вып. 4. С. 807–814. Совм. с А. Л. Бызовым, Р. Л. Митрополитанской.
293. Об электрической возбудимости больших полушарий головного мозга амфибий: (Экспериментальное доказательство приоритета ученика И. М. Сеченова – А. И. Тыщепцкого) // Успехи совр. биологии. 1954. Т. 37, вып. 2. С. 213–222. Совм. с В. П. Дуленко.
294. Об экспериментальных работах И. И. Мечникова в области физиологии нервной системы // Там же. 1954. Т. 38, вып. 1. С. 122–129.
295. О работах венгерских ученых в области физиологии, биохимии и фармакологии // Там же. 1954. Т. 38, вып. 3. С. 340–358.
296. И. М. Сеченов и проблемы физиологии нервной системы: (К 125-летию со дня рождения великого ученого) // Природа. 1954. № 11. С. 3–12.
297. Проблема белка в работах И. М. Сеченова // Труды Всесоюз. о-ва физиологов, биохимиков и фармакологов. 1954. Т. 2, № 11. С. 1–5.
298. Физиология Чехословакии // Мед. работник. 1954. 11 мая.
299. Выдающийся польский физиолог // Там же. 1954. 17 дек.
300. Founder of russian physiology (I. M. Sechenov) // Med. Digest. 1954. Vol. 22, № 9. P. 497–501.
301. Fiziologie comparata: Trad. din limba rusa de dr Bene Leibovici.— Buc.: Ed. med. 1954. Vol. 1.— 494 p.
302. The chemism of metabolism, the structure of proteins and nervous regulation // Physiol. bohemosl. 1954. Vol. 111, fasc. 4. P. 382.

1955

303. О роли тканевых сульфгидрильных групп в возникновении распространяющейся депрессии биоэлектрической активности коры головного мозга // Докл. АН СССР. 1955. Т. 105, № 5. С. 1118–1120. Совм. с Я. Буреш.
304. Отец русской физиологии (К 50-летию со дня смерти И. М. Сеченова) // Здоровье. 1955. № 11. С. 6–8.
305. О возможности воздействия антигистаминными препаратами на условно-рефлекторную секрецию желудочных желез // Докл. АН СССР. 1955. Т. 104, № 5. С. 335–341. Совм. с Ц. В. Сербенюк.
306. О природе периодической активности у морских анемонов // Там же. 1955. Т. 104, № 4. С. 662–665. Совм. с Н. А. Смирновой.
307. Выдающийся польский физиолог (Н. О. Цыбульский. 1854–1919) // Природа. 1955. № 7. С. 77–81.
308. Съезд физиологов, биохимиков и фармакологов Чехословакии // Вестн. АН СССР. 1955. № 1. С. 62–65.
309. О роли реактивных групп белковых тел в явлениях раздражимости и нервной регуляции у позвоночных и беспозвоночных животных // VIII Всесоюз. съезд физиологов, биохимиков и фармакологов: Тез. докл. М., 1955. С. 332–334.
310. Раздражимость // БСЭ. 2-е изд., 1955. Т. 35. С. 616–618.
311. Сеченов Иван Михайлович // БСЭ. 2-е изд., 1955. Т. 38. С. 623–626. Совм. с Б. М. Тепловым.
312. Отец русской физиологии // Мед. работник. 1955. 15 нояб.
313. Великий русский ученый И. М. Сеченов // Правда. 1955. 15 нояб.
314. Гордость русской науки // Моск. комсомолец. 1955. 12 нояб.
315. Гордость русской науки: К 50-летию со дня смерти И. М. Сеченова // Авангард [Ереван]. 1955. 17 нояб. На арм. яз.
316. О сульфгидрильных соединениях в теории и практике // Мед. работник. 1955. 18 окт.
317. Исследование биохимической основы процессов нервного возбуждения и торможения с помощью изотопов // Сессия АН СССР по мирному использованию атомной энергии. М., 1955. С. 288–304. Совм. с Т. М. Турпаевым, Д. Е. Рывкиной.
318. Vene téaduse au ja uhkus // Noorte Hääl. 1955. 15 nov. На эст. яз.
319. Az összehasonlító élettan alapjai. Ford: Bárász Zoltan.— Bp.: Akad. Kiado. 1955. Т. 1. S. 495 l. На венг. яз.

1956

320. И. М. Сеченов — отец русской физиологии.— М.: Знание, 1956.— 23 с.
321. Новые данные об энзимо-химической основе процессов нервного возбуждения и торможения // Докл. на XX Междунар. конгр. физиологов в Брюсселе. М., 1956. С. 283–286.
322. Проблема передачи нервных воздействий и нейро-гуморальных отношений на XX Международном физиологическом конгрессе // Успехи совр. биологии. 1956. Т. 42, вып. 3. С. 398–400.
323. О гуморальной передаче периодического влияния блуждающего нерва на сердце // Докл. АН СССР. 1956. Т. 110, № 3. С. 481–482. Совм. с М. А. Посконовой.

324. Материалы к проблеме эволюции функций нервной системы (форониды, кишечнодышащие, асцидии) // Успехи совр. биологии. 1956. Т. 41, вып. 3. С. 306–320.
325. О физиологическом съезде в Лейпциге // Физиол. журн. СССР. 1956. Т. 42, № 3. С. 335–340.
326. И. М. Сеченов – великий русский ученый // Вопр. философии. 1956. № 1. С. 117–129.
327. И. М. Сеченов – великий русский ученый: Докл. на торжеств. заседании, посвящ. 50-летию со дня смерти И. М. Сеченова. Ноябрь 1955 г. // Вестн. АН СССР. 1956. № 2. С. 43–55.
328. К пятидесятилетию смерти И. М. Сеченова // Клин. медицина. 1956. Т. 34, № 1, С. 88–90.
329. Явление оптимума и пессимума Введенского в нервно-мышечном приборе моллюсков // Acta physiol. Sinica. 1956. Vol. 20. S. 302–305. Совм. с Дэн Чжи-чен.
330. Международный конгресс физиологов // Мед. работник. 1956. 31 авг.
331. Stoffwechellerscheinungen im Erregungsprozess / VEB. Deutscher Verlag der Wissenschaften. B., 1956.

1957

332. Основы сравнительной физиологии. Т. II: Сравнительная физиология нервной системы. – М.: Изд-во АН СССР, 1957. – 635 с.
333. И. М. Сеченов – отец русской физиологии. – Ташкент: Кзыл Узбекистан, 1957. – 40 с. – На узб. яз.
334. О роли системы ацетилхолин-холинэстераза в явлениях гальванотаксиса и суммации раздражений у парамеций // Биофизика. 1957. Т. 2, вып. 1. С. 46–50. Совм. с Н. Н. Кокиной.
335. Проблемы психофармакологии на XX Международном конгрессе физиологов: (Обзор докладов) // Журн. невропатологии и психиатрии им. Корсакова. 1957. Т. 57, вып. 2. С. 260–264.
336. О русском переводе книги Иржи Прохазки «Физиология» // Вопр. истории естествознания и техники. 1957. Вып. 3. С. 208–241. Совм. с М. Петрань.
337. Восстановление деятельности сердца, остановленного иодистым калием при раздражении блуждающего нерва // Физиол. журн. СССР. 1957. Т. 43, № 5. С. 414–419. Совм. с Т. Г. Путинцевой.
338. Об энзимо-химической основе действия блуждающего нерва на сердце (о месте калия) // Там же. 1957. Т. 43, № 7. С. 681–684.
339. Явление оптимума и пессимума Введенского в нервно-мышечном приборе моллюсков // Там же. 1957. Т. 43, № 12. С. 1166–1169. Совм. с Дэн Чжи-чен.
340. Об особенностях нервной регуляции и действия «медиаторов» у моллюсков // Изв. АН АрмССР. Биол. и с-х. науки. 1957. Т. 10, № 7. С. 13–16.
341. Памяти У. Гарвея // Культура и жизнь. 1957. № 11. С. 95–96.
342. Памяти великого английского врача и физиолога: На Международ. конгр., посвящ. У. Гарвею // Природа. 1957. № 12. М. 71–74.
343. На родине пионеров чешской науки // Мед. работник. 1957. 15 февр.
344. Памяти Уильяма Гарвея // Там же. 1957. 2 июля.

345. О возможной роли нуклеиновых кислот в «передаче» нервного раздражения и действии ацетилхолина // Докл. АН СССР. 1958. Т. 120, № 4. С. 926–928.
346. Памяти Карла Францевича Рулье: (К 100-летию со дня смерти) // Науч. докл. высш. шк. Биол. науки. 1958. № 2. С. 7–9. Совм. с Б. Г. Иоганзенем, Г. Б. Мельниковым, Г. В. Никольским.
347. Ритмические биоэлектрические явления у одноклеточных организмов (*Opalina ranarum*) // Биофизика. 1958. Т. 3, вып. 4. С. 422–425. Совм. с Н. Н. Кокиной.
348. Об энзимохимической основе вкусовой чувствительности // Там же. 1958. Т. 3, вып. 6. С. 689–692. Совм. с К. Рожа.
349. Борьба материализма с идеализмом и некоторые проблемы естествознания // Правда. 1958. 18 окт.
350. Данные о физиологической основе периодической деятельности у анодонты // Журн. общ. биологии. 1958. Т. 19, № 3. С. 212–216. Совм. с Я. Шаланки.
351. *Koschtojanz Ch. S., Salankiy.* On the physiological principles underlying the periodical activity of Anodonta // Acta biol. Acad. sci. hung. 1958. Vol. 8, № 4.

352. Самое главное – это правдивость: (Говорят читатели журнала «British-Soviet Friendship») // Культура и жизнь. 1959. № 1. С. 52–53.
353. О биохимических путях устранения блокирующего влияния метиленовой сини на эффект действия блуждающего нерва // Бюл. эксперим. биологии и медицины. 1959. Т. 47, № 1. С. 39–43. Совм. с Н. Е. Бабской.
354. Использование в биологии достижений физики и химии // Журн. общ. биологии. 1959. Т. 20, № 2. С. 81–84.
355. Зависимость вератриновой сенсibilизации к действию калия на мышцу от сульфгидрильных групп // Бюл. эксперим. биологии и медицины. 1959. Т. 47, № 3. С. 8–10. Совм. с Л. С. Бункиной.
356. К истории методов возбуждения раздражающих электродов и электролитического повреждения отделов головного мозга // Физiol. журн. СССР. 1959. Т. 45, № 4. С. 503–508.
357. Об особенностях контрактуры ретрактора биссусной мышцы *Mutilus edulis* // Там же. Т. 45, № 7. С. 826–829. Совм. с Б. А. Ташмухамедовым.
358. Философские работы В. И. Ленина и некоторые проблемы биологии: (К 50-летию произведения В. И. Ленина «Материализм и эмпириокритицизм») // Журн. общ. биологии. 1959. Т. 20, № 4. с. 249–258.
359. О влиянии бета-аланина и гамма-аминомасляной кислоты на периодическую электрическую активность безнервных организмов (инфузории) // Докл. АН СССР. 1959. Т. 127, № 3. С. 721–723. Совм. с Н. Н. Кокиной.
360. О работе кембриджских биологов // Успехи соврем. биологии. 1959. Т. 48, вып. 1. С. 111–115.
361. О взаимодействии церебральных и абдоминальных ганглиев виноградной улитки в регуляции деятельности сердца // Физiol. журн. СССР. 1959. Т. 45, № 10. С. 1236–1241. Совм. с Н. А. Смирновой, Р. Попковой.

362. К проблеме возникновения функций нервной системы * // Журн. общ. биологии. 1959. Т. 20, № 5. С. 344—350.
363. Новое в функциональной блохмни нервной системы: К итогам двух симпозиумов в США // Природа. 1959. № 12. С. 55—60.
364. О химической динамике в эффекторах и рецепторах нервной системы // IX съезд Всесоюз. о-ва физиологов, биохимиков и фармакологов. М.; Минск, 1959. Т. 3. С. 188—192.

1960

365. Научная фантазия и действительность // Культура и жизнь. 1960. № 8. С. 18—19.
366. Роль переднего мозга в проявлении «группового» эффекта у рыб // Физиол. журн. СССР. 1960. Т. 46, № 9. С. 1038—1043. Совм. с Г. А. Малюкиной, С. П. Александрюк.
367. Научная фантазия и действительность // Правда. 1960. 19 мая.
368. К эволюции химической основы функций нервной системы // Изв. АН АрмССР. Биол. науки. 1960. Т. 13, № 11. С. 3—9. Библиогр. 15 назв.
369. Является ли γ -аминомасляная кислота специфическим тормозящим агентом биоэлектрической активности рецепторов растяжения членистоногих // Физиол. журн. СССР. 1960. Т. 46, № 12. С. 1502—1504. Совм. с Б. Ташмухамедовым.
370. Ламетри Жюльен Офре // БМЭ. 2-е изд. 1960. Т. 15. С. 214—215.
371. Рец. на кн.: Буреш Я., Петрань М., Захар М. Электрофизиологические методы в биологическом исследовании. Прага: Изд-во Чехосл. акад. наук, 1960. // Биофизика. 1960. Т. V, вып. 6. С. 762—763.
372. Some facts and conclusions of comparative physiology as related to the problem of homeostasis // Symp. Czech. Acad. sci. «The development of homeostasis with special reference to factors of the environment». Prague, 1960. P. 13—21.
373. Effect of beta-alanine and gamma-aminobutyric acid on the bioelectrical activity in Infusoria // Inhibition in the nervous system and gamma-aminobutyric acid. Oxford: Pergamon press, 1960. P. 128—132.

1961

374. Восходящие влияния при действии на подглоточный ганглий улитки серотонина, норадреналина, тирамина и триптофана // Физиол. журн. СССР. 1961. Т. 47. № 2. С. 266—271. Совм. с К. Рожа.
375. Человек на пороге космоса // Известия. 1961. 7 апр.
376. Нуклеиновые кислоты и проведение ритмического возбуждения в сердце // Докл. АН СССР. 1961. Т. 138, № 3. С. 733—735.
377. Эколого-физиологические особенности осморегуляции у виноградной улитки // Журн. общ. биологии. 1961. Т. 32, № 4. С. 311—314. Совм. с К. Рожа. Рез. на англ. яз.

* Сокращенный текст лекции в Кембриджском ун-те (апрель 1959 г.).

378. Предисловие // Л. А. Орбели. Избр. труды. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1961. Т. 1. С. 5—9.
379. О соотношении между автоматической и рефлекторной деятельностью // Журн. общ. биологии. 1961. Т. 22, № 5. С. 364—371. Рез. на англ. яз.
380. Сравнительно-фармакологические данные о действии серотонина, норадреналина, адреналина и хлорпромазина на ганглии моллюсков // Acta Physiol. Hung. 1961. Vol. 19.
381. Некоторые факты и выводы сравнительной физиологии в связи с проблемой гомеостаза // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1961. № 3. С. 377—385. Рез. на англ. яз.
382. Холинэргическая передача и нуклеотиды // Пятый Международный биохим. конгр. Москва, 1961: Реф. секц. сообщ. М., 1961. Т. II.
383. *Koschtojanz Ch. S., Buznikov G. A., Manukhin B. N.* The possible role of s-hydroxytryptamine in the motor activity of embryos of some marine Gastropods // Comp. Biochem. and Physiol. 1961. Vol. 3. P. 20—26.
384. *Koschtojanz Ch. S., Rozsa K.* Aszendierende Wirkungen auf das zerebrale Ganglion nach Anwendung von Serotonin, Noradrenalin und anderen Katecholaminen auf das Pedalganglion bei Weinbergsschnecken // Acta physiol. Acad. sci. hung. 1961. Vol. 18. P. 9—10.
385. Az összehasonlító élettan alapjai. Ford. Bárász Zoltan — Bp.: Akad. Kiadó, 1961. Т. 2.— 582 S.
386. Základy srovnávací fisiologie. Z. rus. originálu přel. doc. mudr. Jindřich Sedláček, aj. Díl.— Pr.: Státní zdravotnické nakl., 1961. Sv. 1/2.

1962

387. О влиянии антихолинэстеразных веществ и ацетилхолина на ритмическую и электрическую активность инфузорий *Opalina ranarum* // Журн. общ. биологии. 1962. Т. 23, № 1. С. 71—76. Рез. на англ. яз. Совм. с Н. Н. Кокиной.
388. Новые экспериментальные данные о природе ритмической деятельности ноги виноградной улитки // Зоол. журн. 1962. Т. 41, вып. 9. С. 1419—1420. Совм. с Пьетро Вольпе.
389. Физиология животных // История естествознания в России. М., 1962. Т. 3. С. 347—381.

1963

390. Иван Михайлович Сеченов. 1829—1905 // Люди русской науки: Очерки о выдающихся деятелях естествознания и техники. Биология, медицина, сельскохозяйственные науки. М., 1963. С. 132—148.
391. Проблемы энзимохимии процессов возбуждения и торможения и эволюции функций нервной системы: Доложено на семнадцатом ежегодном Баховском чтении 17 марта 1961 г.— М.: Изд-во АН СССР, 1963.— 31 с.

2. Редактирование и переводы

А. Периодические и продолжающиеся издания

392. БМЭ, 1930—1932. Т. 15—20. Соред. по истории физиологии; 1932—1936. Т. 23—35. Зам. ред. отд.; 2-е изд. 1956—1961. Т. 1—20. Соред. по отд. физиологии.

393. БСЭ. 1934–1935. Т. 22, 29, 59, 60, 63. Соред. по физиологии; 1938–1947. Т. 33–35. Отв. ред. отд. биологии.
394. МСЭ. 2-е и 3-е изд. Отв. ред. отд. биологии.
395. Журнал общей биологии. 1940–1958. Член редкол.; 1958–1961. Гл. ред.
396. Труды Института истории естествознания.— М.; Л., 1948–1953. Т. 2–5.
397. Научное наследство. Естественно-научная серия.— М.— Л.: Изд-во АН СССР, 1948–1956. Т. I–III.

Б. Отдельные издания [книги]

398. *Иордан Г., Гириш Г. Х.* Практикум сравнительной физиологии — М.; Л.: Биомедгиз, 1934.— 237 с.— Ред. и переводчик.
399. *Сеченов И. М.* Рефлексы головного мозга / Вступ. ст. и прим. Х. С. Коштыянца.— М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1942.— 151 с.
400. Биологические науки // Очерки по истории Академии наук. 1725–1945. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1945. 68 с. Совм. с Л. А. Орбели.
401. Автобиографические записки Ивана Михайловича Сеченова // Ред. и предисл. Х. С. Коштыянца.— М.— Л.; Изд-во АН СССР, 1945.— 179 с.
402. *Мечников П. И.* Страницы воспоминаний: Сб. автобиограф. ст.— М.: Изд-во АН СССР, 1946.— 280 с.
403. *Самойлов А. Ф.* Избранные статьи и речи / Ред. и вступ. ст. Х. С. Коштыянца.— М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1946.— 314 с.
404. Юбилейный сборник, посвященный тридцатилетию Великой Октябрьской социалистической революции: В двух частях.— М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1947. Ч. 1.— 712 с.; Ч. 2.— 835 с.— Совм. с С. И. Вавиловым, В. П. Волгиным, Н. Г. Бруевичем, А. Н. Заварицким, А. Н. Несмеяновым, Б. И. Сегалом.
405. Труды совещания по истории естествознания 24–26 дек. 1946 г.— М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948.— 376 с.
406. *Коржуев П. А.* Эволюция дыхательной функции крови.— М.: Изд-во АН СССР, 1948.— 179 с.
407. Первый Закавказский съезд физиологов, биохимиков и фармакологов.— М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948.
408. *Павлов И. П.* Избранные произведения / Под общ. ред. Х. С. Коштыянца; Подбор текста, коммент. и примеч. В. В. Строганова и Г. Д. Смирнова.— М.: Госполитиздат, 1949.— 567 с.
409. *Деметьев Г. П.* Михаил Александрович Мензбир. 1855–1935.— М.: Изд-во МГУ, 1950.— 40 с.
410. *Кеннон А., Розенблют А.* Повышение чувствительности денервированных структур: Закон денервации / Пер. с англ. Т. Г. Путинцевой и Д. Е. Рывкиной.— М.: Изд-во иностр. лит., 1951.— 262 с.
411. *Павлов И. П.* Избранные произведения / Под общ. ред. Х. С. Коштыянца; Подбор текста, коммент. и примеч. В. В. Строганова и Г. Д. Смирнова.— М.: Госполитиздат, 1951.— 582 с.
412. *Pawlow I. P.* Wybor pism. / Red. Ch. Kosztocjanca: Wybor prac dokonali i opracowali prrypisami W. W. Strogonow i G. D. Smirnów.— W-wa: Panstwowy zaklad wydwnictw Lekarskich., 1951.— 541 S.
413. Сборник работ Лаборатории общей и сравнительной физиологии.— М.: Изд-во АН СССР, 1952.— 187 с. (Тр. Ин-та морфологии животных; Вып. 6)

414. *Сеченов И. М.* Рефлексы головного мозга: (Попытка ввести физиологические основы в психические процессы).— М.: Изд-во АМН СССР, 1952.— 231 с.
415. *Сеченов И. М.* Физиология нервных центров: (Из лекций, читанных в Собрании врачей в Москве в 1889—1890 г.) / Ред. и вступ. ст. Х. С. Коштоянца.— М.: Изд-во АМН СССР, 1952.— 236 с.
416. *Pawlow I. P.* Die Arbeiten I. P. Pawlows auf dem Gebiet des Verdauungsphysiologie. 4 überarb. Aufl.— В., 1952.
417. *Павлов И. П.* Избранные произведения / Под общ. ред. на Х. С. Коштоянц; Българ. прев. от А. Беров и Т. Бакърджиев; Под ред. на проф. д-р Дим. П. Ораховец.— С.: Българ. акад. на науката, 1952. XLII.— 498 с.
418. *Pawlow I. P.* Výbor ze spizu I. P. Pavlowa / Red. Ch. S. Kostojanc.— Pr.: Zdravotnicke nakl, 1952.— 403 S.
419. *Сеченов И. М.* Избранные произведения / Ред. и послесл. Х. С. Коштоянца.— М.: Изд-во АН СССР, 1952—1956. Т. 1—2.
420. *Szecszenov I. M.* Az agy reflexei: (kísérlet a pszichikai folyamatok fiziológiai Magyarazatára / Szerkesztette s a bevezető cikket írta H. Sz. Kostojanc.— Вр.: Ed. lang. étrang., 1954.— P. 155.
421. *Pavlov I.* Oeuvres choisies / Sous la dir. de Kh. Kochtoiantz.— Moscou: Ed. lang. étrang., 1954.— 679 p.
422. *Павлов И. П.* Избранные произведения / Под ред. Х. С. Коштоянца.— Таллин: Эстгосиздат, 1955.— 412 с.
423. *Pavlov I. P.* Selected works / Ed. under the supervision of Kh. Koshtoyants: Transl. from the Russ. by S. Belsky.— Moscow: Foreign lang. publ. house, 1955.— 655 p.
424. *Setchenov I.* Oeuvres philosophiques et psychologiques choisies / Pref. de Kh. Kochtoiantz.— М.: Ed. lang. étrang., 1957.— 599 p.
425. *Берн Г.* Функции химических передатчиков вегетативной нервной системы / Пер. с англ. с предисл. Х. С. Коштоянца.— М.: Изд-во иностр. лит., 1961.— 204 с.
426. *Pavlov I. P.* Selected works / Ed. Kh. Kostoyants. Transl. S. Belsky.— Moscow: Foreign lang. publ. house, 1962.— 661 p.
427. *Pavlov I.* Oeuvres choisies / Sous la dir. de Kh. Kochtoiantz. 2-e ed.— Moscou: Ed. lang. étrang., 1962.— 690 p.
428. *Sechenov I.* Selected physiological and psychological works / Russ. text ed. by K. Koshtoyants; Transl. from the russ by S. Belsky.— Moscow: Foreign. lang. publ. house, 1962.— 607 p.

3. Письма

429. Отрывки из писем к А. Ф. Самойлову (от 3.V и 19.VI 1930). // Самойлов А. Ф. Избр. тр. М., 1967. С. 305—306.

Литература о Х. С. Коштоянце и его трудах

1. Биографические материалы

430. *Акопян С.* Хачатур Коштоянц.— Ереван: Изд-во Ереван. ун-та, 1970. № 7.— С. 72—75, портр.— На арм. яз.— Рез. на рус. яз.

431. *Артемов Н. М.* Коштоянц Хачатур Седракович // БСЭ. 3-е изд. 1973. Т. 13. С. 305.
432. *Блау Р. И.* Доктор биологических наук Хачатур Седракович Коштоянц.— М., 1939.— 16 с.
433. *Бухтояров А. X. С.* Коштоянц // Кавказ. здравница. 1977. 11 марта.
434. *Григорян Н. А. X. С.* Коштоянц как историк науки // Истор. биол. исслед. 1978. Вып. 6. С. 175—183.
435. *Ильичева И.* Студентки о X. С. Коштоянце как руководителе работ студентов / Комс. правда. 1944. 13 авг.
436. Хачатур Седракович Коштоянц / Вступ. ст. С. Л. Соболев; Библиогр. составлена О. В. Исаковой. (Материалы к библиографии ученых СССР. Сер. биол. наук).— М.: Изд-во АН СССР, 1953.— 61 с., портр.
437. Памяти Хачатура Сергеевича Коштоянца // Журн. общ. биологии. 1961. Т. 22, № 3. С. 161—163.
438. Хачатур Сергеевич Коштоянц // Физиол. журн. СССР. 1960. Т. 46, № 9. С. 1035—1037, портр.
439. Хачатур Сергеевич Коштоянц. [Некролог] // Физиол. журн. СССР. 1961. Т. 47, № 5, вкладка с портр.
440. X. С. Коштоянц // Изв. АН АрмССР. Мед. науки. 1961. Т. 1, № 2. С. 3—4, портр.
441. X. С. Коштоянц (1900—1961) // Проблемы эволюции функций и энзимохимии процессов возбуждения. М., 1961. С. 5—6.
442. X. С. Коштоянц // Вопр. истории естествознания и техники. 1962. Вып. 12. С. 255—256, портр.
443. Хачатур Сергеевич Коштоянц // Коммунист. 1946. 21 янв.
444. X. С. Коштоянц // Коммунист. 1961. 5 апр.
445. Коштоянц Хачатур Седракович // БСЭ. 2-е изд. 1953. Т. 23. С. 183.
446. Коштоянц Хачатур Седракович // МСЭ. 3-е изд. 1959. Т. 5. С. 21.
447. *Мирзоян С. А. X. С.* Коштоянц — ученый, педагог, гражданин // Журн. эксперим. и клин. медицины. 1971. Т. 11, № 3. С. 3—9, портр.
448. *Мирзоян С. А.* Выдающийся ученый: К 75-летию со дня рождения академика АН АрмССР X. С. Коштоянца // Журн. эксперим. и клин. медицины. 1976. Т. 15, № 5. С. 3.
449. *Митрополитанская Р. Л., Сахаров Д. А.* Научное наследие X. С. Коштоянца и его разработка // Журн. эволюц. биохимии и физиологии. 1971. Т. VII, № 3. С. 225—228.
450. *Орбели Л. А.* Последователи великих русских биологов // Правда. 1946. 28 нояб.
451. *Паносян Г. А.* Жизнь, научно-педагогическая и общественная деятельность X. С. Коштоянца // Биол. журн. Армении. 1976. Т. 29, № 3. С. 103—107.
452. *Сахаров Д.* Коштоянц Хачатур Седракович // БМЭ. 2-е изд. 1960. Т. 14. С. 180.
453. *Сахаров Д. А.* Коштоянц Хачатур Седракович // БМЭ. 3-е изд. 1979. Т. 11. С. 475.
454. *Сахаров Д. А.* Памяти X. С. Коштоянца // Науч. докл. высш. шк. Биол. науки. 1961. № 3. С. 199—200.
455. *Соболев С., Смирнов Г.* Краткий очерк научной, педагогической и общественной деятельности // Исакова О. В. Хачатур Седракович Коштоянц. М., 1953. С. 6—15.

456. *Токин Б. П.* О Хачатуре Седраковиче Коштоянце // Архив АН СССР, ф. X. С. Коштоянца. 4 с.
457. *Тургяев Т. М.* Kh. S. Koshtoyants // Essays on physiological evolution. Oxford, 1965. P. XIII—XVI.
458. *Шилинис Ю. А.* Хачатур Сергеевич Коштоянц // Сов. здравоохранение. 1961. № 8. С. 87—88, портр.
459. Юбилей крупных естествоиспытателей // Природа. 1961. № 1. С. 93.

2. Рецензии на труды Х. С. Коштоянца

На кн.: Коштоянц Х. С. Повесть из жизни академика И. П. Павлова.— М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1938.— 143 с.

460. *Миленушкин Ю. И.* Популярные книги о жизни и деятельности академика И. П. Павлова // Наука и жизнь. 1946. № 2, 3. С. 43.
На кн.: Коштоянц Х. С. Иван Михайлович Сеченов.— М.: Мол. гвардия, 1945.— 96 с.
461. Веч. Москва. 1946. 13 окт.
462. Агитатор и пропагандист Красной Армии. 1954. № 5/6. С. 269.
463. *Лавров Б.* Великие люди русского народа // Октябрь. 1945. № 5/6. С. 269.
464. *Дерман А.* Великие русские люди // Новый мир. 1946. № 1/2. С. 205.
На кн.: Коштоянц Х. С. Очерки по истории физиологии в России.— М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1946.— 495 с.
465. *Метелькин А. И.* // Природа. 1946. № 11. С. 92—94.
466. *Фролов Ю. П.* // Наука и жизнь. 1946. № 11/12. С. 42—43.
467. *Фролов Ю. П.* Славные страницы отечественной физиологии // Мед. работник. 1947. 16 янв.
468. *Фролов Ю. П.* Историческое прошлое русской физиологии // Парт. жизнь. 1947. № 8. С. 50—52.
469. *Соболь С. А., Смирнов Г. Д.* // Сов. книга. 1947. № 2. С. 53—54.
470. *Квасов Д. Г.* // Успехи совр. биол. 1947. Вып. 2, № 23. С. 311—313.
471. *Райков Б. Е.* // Естествознание в шк. 1947. № 2. С. 83.
472. *Гофман Р.* Величие русской науки // Кр. знамя. Харьков, 1947. 8 июля.
473. *Леонтьев А.* Замечательная книга историка русской физиологии // Моск. комсомолец. 1947. 19 июня.
На кн.: Коштоянц Х. С. Великий русский физиолог И. М. Сеченов.— М.: Воениздат, 1948.— 71 с.
474. *Поляков И.* Брошюры о наших ученых — патриотах Родины // Пропагандист и агитатор. 1949. № 15. С. 60—64.
На кн.: Научное наследство / Под ред. Х. С. Коштоянца.— М.: Изд-во АН СССР, 1951. Т. I.— 280 с.
475. *Колосов М. А.* // Акушерство и гинекология. 1953. № 2. С. 78—79.
На кн.: Павлов И. П. Избр. произведения / Под ред. Х. С. Коштоянца.— М.: Госполитиздат, 1951.
476. *Френкель А.* За безукоризненное издание трудов великого физиолога // Мед. работник. 1954. 2 марта.
На кн.: Коштоянц Х. С. Белковые тела, обмен веществ и нервная регуляция.— М.: Изд-во АН СССР, 1951.— 100 с.

477. Утевский А. М. // Сов. книга. 1952. № 12. С. 38–42.
На кн.: Коштоянц Х. С. Основы сравнительной физиологии.
Т. 2.— М.: Изд-во АН СССР, 1957.— 636 с.
478. Бирюков Д. А., Ведяев Ф. М., Загоруйко Т. М., Карамян А. И. Крупный вклад в развитие сравнительной физиологии // Физиол. журн. СССР. 1958. Т. 44, № 6. С. 595–598.
479. Крепс Е. М. Ценный труд по сравнительной физиологии // Вестн. АН СССР. 1959. № 12. С. 106–108.

Указатель имен

- Абрахам А. (Abrahám A.) 57
 Авербах М. И. 14
 Андреев С. В. 18
 Андреева М. Н. 6
 Анисимова А. П. 97
 Анохин П. К. 53, 77, 85, 94
 Анри В. А. 21
 Апати И. (Aráthy I.) 57
 Арнольди В. М. 12, 13, 14
 Артемов Н. М. 5, 6, 18, 25, 31, 33, 35, 55, 62
 Аршавский И. А. 132, 133
 Аршавский Ю. И. 161
 Астауров Б. Л. 43, 181
 Бабак Э. (Babak E.) 84
 Бак З. М. (Bacq Z. M.) 129, 133, 134
 Балаклеевский А. И. 64
 Баллок Т. (Bullock T. H.) 61
 Бах А. Н. 29
 Бейлисс У. (Bayliss W.) 175
 Бекбулатов Т. И. 31, 101
 Беленький Н. Г. 25, 26, 84
 Белецкий Н. Ф. 84
 Белоозерова И. Н. 161
 Бериташвили (Беритов) И. С. 42, 53, 77
 Бернар К. (Bernard C.) 109
 Благовещенский А. В. 68
 Бокова Е. Н. 25, 26, 84
 Богданов Е. А. 27
 Боголюбский С. Н. 31
 Брезье М. (Brazier H.) 48
 Бубнов Н. А. 166, 176
 Буданова А. М. 25, 31, 35, 38, 65
 Бузников Г. А. 54, 63, 139, 140, 141, 142, 148
 Булатова Н. Н. 39, 41
 Буреш Я. (Bureš J.) 61
 Бызов А. Л. 46, 54
 Быков К. М. 12, 53, 77
 Варнек Н. А. 19
 Василенко Ф. Д. 25, 26, 28, 29, 97, 98, 101
 Васнецов В. В. 31
 Введенский Н. Е. 53, 77, 100, 122, 123, 129, 166, 176
 Вейсс К. Р. (Weiss K. R.) 62
 Вейцман В. Р. 31
 Вирсма К. А. Г. (Wiersma C. A. G.) 62
 Волкова И. Н. 20
 Вольпе П. (Volpe P.) 148
 Воронцов Д. С. 42, 77
 Гальвани Л. (Galvani L.) 123
 Гарвей У. (Harvey W.) 18, 109, 123, 167, 177
 Гейденгайн Р. (Heidenhain R.) 111, 115
 Гельмгольд Г. (Helmholtz H.) 111
 Георгиевский С. И. 18
 Гинецинский А. Г. 62, 65, 94, 102
 Глебов И. Т. 19
 Гомазков О. А. 55, 146
 Гончаренко Е. Н. 46
 Горелова Л. Е. 55
 Грауль К. (Graul C.) 148
 Григорян М. С. 41
 Григорян Н. А. 7, 20, 164
 Громова Е. А. 55
 Грундфест Г. (Grundfest H.) 61
 Гулевич В. С. 14, 68
 Гэддам Дж. (Gaddum J.) 48, 129, 151
 Дарвин Ч. (Darwin Ch.) 50, 68, 69, 70, 71, 76, 112, 113, 165, 166
 Дейл Г. Х. (Dale H. H.) 119, 126, 128, 153
 Декарт Р. (Descartes R.) 109, 110
 Демин Н. Н. 39, 54
 Дёшин А. А. 14
 Дислер Н. Н. 31
 Догель В. А. 72

- Дорн А. (Dohrn A.) 103, 113, 114
 Драгомиров Н. И. 32
 Дружинин А. Н. 31
 Дуленко В. П. 39, 49
 Дэн-джичен 47
 Дюбуа-Раймон Э. (Du Bois-Reymond E.) 123
 Дятлова Л. Р. 39

 Евдохина Т. Г.— см. Путинцева Т. Г.
 Ежиков И. И. 31
 Емельянов С. В. 31
 Еремеева Е. Ф. 31
 Есаков А. И. 46, 54

 Завадовский Б. М. 27, 77
 Завадовский М. М. 14, 19, 77
 Заварзин А. А. 68
 Збарский Б. И. 27, 77
 Зенкевич Л. А. 182
 Зернов С. А. 182
 Зефиров Л. Н. 20
 Зикс В. С. 45, 49, 158
 Зубков А. А. 25, 26, 28, 29, 97, 101

 Иванов И. 25
 Иванов С. А. 68
 Ивановский Д. И. 166
 Иордан Г. (Jordan H. J.) 22, 23, 61, 62, 113, 114, 115, 116, 125, 132, 187
 Иорданис К. А. 46
 Исакова О. В. 6
 Исаченко Б. Д. 12, 13

 Каммерер П. (Kammerer P.) 18, 165, 166
 Камшилов М. М. 32
 Кан И. Л. 19, 21, 24, 182
 Кан Р. А. 39
 Карамян А. И. 62
 Карась А. Я. 46
 Карпевич А. Ф. 6, 25, 84, 178, 182, 183
 Квасов Д. Г. 172
 Кедер-Степанова И. А. 38, 41
 Кекчевев К. Х. 19, 30
 Келарева Н. А. 39
 Кеннон У. (Cannon W.) 113, 127, 129, 144
 Кибяков А. В. 42, 126, 127, 128, 129, 130, 153
 Кирзон М. В. 39, 52

 Коберт Э. Р. (Kobert E. R.) 20
 Ковалевский А. О. 33, 71, 72, 73, 74, 75, 76
 Кокина Н. Н. 137, 138
 Кольс О. Р. 46
 Кольцов Н. К. 43, 181, 66
 Комаров В. Л. 57, 166
 Кометиани П. А. 62
 Коржуев П. А. 6, 25, 26, 29, 31, 35, 38, 39, 84, 95, 184
 Коштоянц А. Г. 8, 9
 Коштоянц К. Х. 16
 Коштоянц О. Х. 6, 7, 62
 Коштоянц Т. С. 6, 8
 Коштоянц С. Г. 8
 Коштоянц Ц. С. 8
 Крепс Е. М. 68, 77, 86, 103, 104, 180
 Крестовников А. Н. 19
 Крог А. (Krogh A.) 76
 Крыжановский С. Г. 31
 Кудряшов Б. А. 168
 Кулябко А. А. 16
 Купферман И. (Kupfermann J.) 62
 Курелла Г. А. 46
 Курсанов Л. И. 182
 Курятникова П. А. 45

 Лабош Э. (Lábos E.) 58
 Лавров Б. А. 19
 Лазарев П. П. 24, 77
 Ламеер А. (Lameere A.) 134
 Ламетри Ж. О. (La Mettrie J. O.) 18, 29, 165, 166
 Ланге К. А. 131
 Ланге Н. О. 31
 Лапик Л. (Lapicque L.) 128, 129
 Лапик М. (Lapicque M.) 128
 Лаудер Дж. (Lauder J. M.) 143
 Леб Ж. (Loeb J.) 120
 Лебедев К. В. 20
 Леви О. (Loewi O.) 119, 129, 130, 133, 144, 153
 Лейбсон Л. Г. 92
 Ленгосшек И. (Lenhossék I.) 57
 Либкнехт К. 10, 15, 16, 187
 Ливанов М. Н. 31, 55, 98
 Лишпак К. (Lissák K.) 62
 Лобаческий Н. И. 6, 142
 Логунова К. С. 39
 Лозинский А. А. 12
 Лонг, Ло Куанг (Le Quang Long) 56, 57

- Любимова М. Н. 157
 Людвиг К. (Ludwig K.) 71, 111, 115
 Люкас К. (Lucas K.) 19, 76
 Магницкий А. Н. 19, 77
 Магнус Р. (Magnus R.) 96, 118, 125
 Максимов Н. А. 68
 Малюкина Г. А. 46, 55, 56
 Мантейфель Ю. Б. 55
 Манухин Б. Н. 55, 140, 141, 148
 Маркс К. (Marx K.) 92
 Матвеев Б. С. 31
 Махотин А. А. 31
 Машковцев А. А. 31
 Мензбир М. А. 166
 Мечников И. И. 71, 72, 73, 74, 166, 176
 Милягин Я. А. 25
 Минаков П. А. 14
 Минор Л. С. 14
 Мирзоян С. А. 25, 26, 54, 100, 101, 102
 Мирзоян Э. Н. 7
 Миславский Н. А. 16
 Митрополитанская Р. Л. 6, 7, 25, 26, 29, 31, 35, 38, 41, 96, 99, 145, 184
 Михельсон М. Я. 65, 129, 130
 Мкртычян И. А. 46
 Мойсеюк А. Е. 16
 Могорас С. С. 41
 Мосина М. Н. 38
 Мужеев В. А. 25, 26, 95, 114, 132, 133
 Музыкантов В. А. 25, 26, 29, 31, 84, 95, 96, 99, 100, 184
 Мэгун Г. (Magoun H.) 61
 Напалков Л. В. 46
 Наумов Н. П. 31
 Нахмансон Д. (Nachman-son D.) 61
 Некрасов А. Д. 33
 Несмеянов А. Н. 48
 Нистратова С. Н. 55, 64
 Обух В. А. 16
 Оганесян С. С. 55
 Огильви А. Н. 12
 Орбели Л. А. 28, 34, 35, 41, 47, 53, 65, 69, 70, 77, 79, 82, 83, 84, 85, 87, 90, 91, 92, 93, 94, 102, 177, 65
 Орловский А. Н. 161
 Орловский Г. Н. 54
 Островский М. А. 25
 Очаковский С. Г.
 Павлов И. П. 16, 19, 20, 27, 28, 33, 43, 44, 53, 69, 76, 77, 79, 91, 111, 115, 118, 121, 127, 164, 165, 166, 174, 175, 177, 181
 Павлова Г. А. 161
 Павловский Е. Н. 75
 Палладин А. В. 27, 77
 Паносян Г. А. 47, 178, 183, 184
 Папчин Ю. В. 161
 Парин В. В. 175
 Паркер Г. (Parker G. H.) 144
 Пегель В. А. 26, 62
 Пентин К. Ф. (Pantin C. F. A.) 50, 61
 Переньи Л. (Perényi L.) 148
 Персон Р. С. 6, 39
 Пирогов Н. И. 14
 Познер В. 48, 50, 151
 Полумордвинов Д. В. 16
 Попова М. Ф. 137
 Посконова М. А. 46, 55, 64
 Постма Н. (Postma N.) 114, 115
 Прейер Т. У. (Preyer T. W.) 84
 Прингл Дж. (Pringle J.) 61
 Прудникова И. Ф. 46
 Путинцева (Евдохина) Т. Г. 38, 39, 41, 55
 Пшеничкова М. Г. 55
 Радзинская Л. И. 46
 Разенков И. П. 16, 17, 22, 27, 41, 77, 125, 132, 187
 Райков Б. Е. 163
 Резниченко Н. Н. 100
 Репин И. Е. 46
 Родионов И. М. 46
 Рожжа (Rózsa K.) 53, 148
 Рожанский Н. А. 19
 Ройтбург Е. М. 25, 31, 38
 Рокицкий П. Ф. 181
 Росс Д. М. (Ross D. M.) 61, 135
 Рубнер М. (Rubner M.) 165, 166
 Рулье К. Ф. 166, 177
 Румянцев А. В. 32
 Рывкина Д. Е. 35, 38, 41, 145
 Рябиновская А. М. 25, 29, 31
 Савенков А. И. 6
 Самойлов А. Ф. 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 40, 77, 117-126, 128, 153, 165, 166, 174

- Самойлов Я. В. 81
 Сарьян М. М. 37
 Сахаров Д. А. 5, 6, 45, 46, 47, 49, 130, 159
 Свердлов Я. М. 25
 Свидерская Т. А. 25
 Северин С. Е. 31, 62, 168
 Северцов А. Н. 30, 31, 32, 80, 92, 103, 113, 181; имени С. 30
 Северцов С. А. 31
 Секей Д. (Székely G.) 58
 Семашко Н. А. 12
 Самохина А. Ф. 46
 Сентаготаи Я. (Szentágot-hai J.) 57
 Сербенюк Ц. В. 45, 55
 Серебровский А. С. 27
 Сеченов И. М. 14, 20, 28, 33, 36, 47, 55, 62, 69, 76, 77, 91, 122, 164, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 174, 176, 177, 65
 Синещев А. Д. 42
 Скадовский С. Н. 182
 Слоним А. Д. 35
 Смирнов Г. Д. 38, 41, 175
 Смирнова Н. А. 46, 49, 137, 158
 Смирнова (Чудакова) И. В. 46, 55
 Сперанская Т. А. 7, 55
 Сперанский А. Д. 77
 Строгонов В. В. 175
 Студитский А. Н. 32
- Тарасевич Л. А. 14
 Ташмухамедов Б. А. 55, 138
 Тварог Б. (Twarog B.) 147
 Терехов П. П. 170
 Тимирязев К. А. 68, 83, 166, 17, 21, 24, 30, 178: 187
 Токин А. В. 6, 7, 24, 25, 27, 178
 Тонких А. В. 100
 Турпаев Т. М. 7, 39, 40, 41, 52, 55, 60, 62, 63, 64, 65, 66, 154, 155, 157
 Тыщевский А. И. 166, 176
 Тюрк (рефлексы Тюрка) 100
- Удельнов М. Г. 39, 51, 52
 Унгар Дж. (Ungar J.) 62
 Устимович К. Н. 166, 176
 Уфлянд Ю. М. 131
 Ухтомский А. А. 53, 77, 127, 128, 129, 130, 131, 144
 Уэлш Дж. (Welsh J. H.) 146, 147
- Фан Тянь-ци 147
 Федотов Д. М. 31
 Фельдберг В. (Feldberg W.) 129
 Филатова (Бунжина) Л. С. 46
 Филомафитский А. М. 166, 176
 Фолитарек С. С. 31
 Фурсиков Д. С. 12
 Франк (Frank) 83
- Хайяши Т. (Hayashi T.) 62
 Хейбель (Heubel) 100
 Хилл А. (Hill A.) 21
 Хлопин Н. Г. 68
 Хойл Г. (Hoyle G.) 62
 Холден Дж. (Haldane J.) 175
 Хрущов Г. К. 43
 Худайбердиев С. Р. 31
- Цвет М. С. 166, 176
 Цыбульский Н. О. 167, 177
- Чайлахян Л. М. 46
 Черниговский В. Н. 62
 Чеснокова С. А. 111
 Четвериков С. С. 68
 Чечулин С. И. 18
 Чудакова И. В.— см. Смирнова И. В.
- Шаксель Ю. (Schaxel J.) 32
 Шаланки Я. (Salánki J.) 58, 59, 60, 158
 Шаскольская Н. П. 176
 Шатерников В. А. 55
 Шатерников М. Н. 14, 30, 55, 77
 Шеррингтон Ч. С. (Sherrington C. S.) 43, 44, 118, 121
 Шидловский В. А. 39, 41
 Шик Л. Л. 175
 Шишов Б. А. 55
 Шмальгаузен И. И. 30, 103
 Штерн Л. С. 14, 27, 41
 Штефан М. (Stefan M.) 56
- Эдриан Э. Д. (Adrian E. D.) 47, 48, 122, 124, 151
 Экклс Дж. (Eccles J.) 44, 152
 Энгельгардт В. А. 157
 Энгельман Т. В. (Engelmann T. W.) 84
 Эренбург И. 129
 Эрэнцэнгийн Д. 56
 Юрьева Г. Ю. 46
- Янсон Э. Б. 41
 Ярошевский М. Г. 113

Оглавление

От авторов	5
Глава 1	
Жизненный путь	8
Детство и юность	8
Годы студенчества и аспирантуры	11
Работа в Тимирязевском институте (1929—1937)	21
Работа в Северцовском институте (1937—1941)	30
Военные годы (1941—1945)	34
После Победы	37
Кафедра: переезд на Ленинские горы	45
Создание научной школы	52
Последняя весна	60
Глава 2	
Проблемы эволюции функций.	
Ранние работы по сравнительной онтогенетической и экологической физиологии	67
Предпосылки возникновения эволюционной физиологии	67
Эволюционно-физиологическая программа Коштыянца. Х. С. Коштыянец и Л. А. Орбели	79
Изучение взаимодействия вегетативных и соматических систем	94
«Основы сравнительной физиологии»	102
Глава 3	
Работы по химическим основам механизмов нервной деятельности	106
Исходные позиции	107
Предшественник	117
Современники	126
Экспериментальные подходы, теоретические обобщения	131
Глава 4	
Работы в области истории естествознания	163
Заключение	178
Основные даты жизни и деятельности Х. С. Коштыянца	187

Труды Х. С. Коштоянца	190
1. Оригинальные научные и популярные произведения	190
2. Редактирование и переводы	210
3. Письма	212
Литература о Х. С. Коштоянце и его трудах	212
1. Биографические материалы	212
2. Рецензии на труды Х. С. Коштоянца	214
Указатель имен	216

**Николай Михайлович Артемов
Дмитрий Антонович Сахаров
Хачатур Седракович
Костоянц
1900-1961**

Утверждено к печати
редколлегией серии
научно-биографических изданий
Академии наук СССР

Редактор издательства Е. А. Колпакова
Художественный редактор Н. П. Переверза
Корректоры Л. А. Стойкина, В. С. Федечкина

ИБ № 31422

Сдано в набор 20. 06. 86.
Подписано к печати 2. 09. 86.
Т-15255. Формат 84×108¹/₃₂
Бумага типографская № 1
Гарнитура обыкновенная
Печать высокая
Усл. печ. л. 11,76. Усл. кр. отг. 11,97. Уч.-изд. л. 12,5
Тираж 4700 экз. Тип. зак. 2723
Цена 1 р. 10 к.

Ордена Трудового Красного Знамени
издательство «Наука»
117864 ГСП-7, Москва В-485
Профсоюзная ул., 90.

2-я типография издательства «Наука»
121099, Москва, Г-99, Шубинский пер. 6.

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «НАУКА» ГОТОВЯТСЯ К ПЕЧАТИ

Варданын С. А.
АМИРДОВЛАТ АМАСИАЦИ
(?—1496).—
10 л.

Книга посвящена жизни и творчеству выдающегося армянского ученого и естествоиспытателя XV в. Амирдовлата Амасиаци. внесшего значительный вклад в развитие фармакогнозии, медицины, ботаники, химии, зоологии и географии в средневековой Армении и странах Востока. В книге использован богатый рукописный материал трудов Амасиаци на древнеармянском языке, хранящийся в Матенадаране им. Маштоца, а также новые данные его биографии, впервые публикуемые исследователем трудов Амасиаци С. А. Варданын.

Для всех интересующихся историей средневековой науки.

Крупеников И. А.
ПАВЕЛ АНДРЕЕВИЧ КОСТЫЧЕВ
(1845—1895).—
14 л.

В книге освещается творчество одного из основоположников современного почвоведения П. А. Костычева, который прошел путь от крепостного мальчика до профессора; в последние годы жизни был директором Департамента земледелия. Многие его научные идеи (фосфор в почве, изучение гумуса) и практические рекомендации (удобрения, выращивание кормовых культур, дифференцированная агротехника) созвучны нашему времени и органично вписываются в работы по реализации Продовольственной программы.

Для читателей, интересующихся историей науки.

Пицък Н. Е.
ДАНИИЛ КИРИЛЛОВИЧ ЗАБОЛОТНЫЙ
(1866—1929)—
15 л.

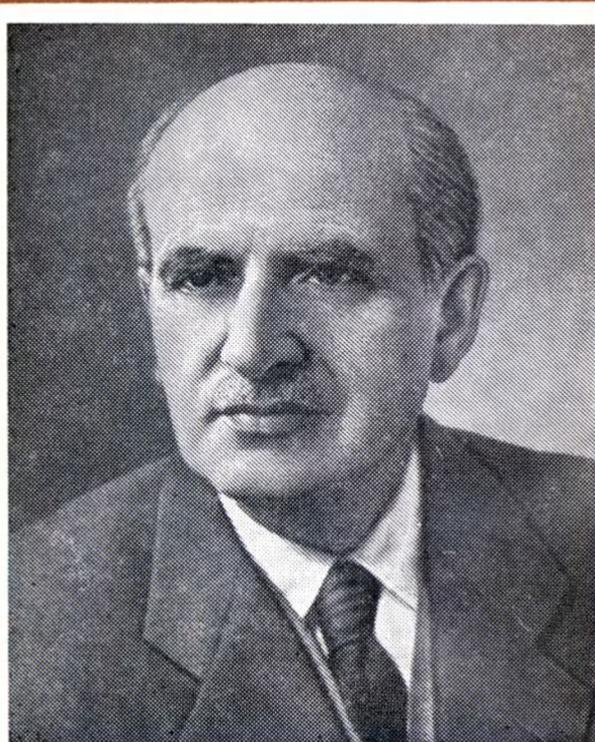
Это научная биография крупнейшего советского микробиолога академика АН СССР и президента Академии наук СССР Д. К. Заболотного, руководителя первых в стране кафедр микробиологии в Женском медицинском институте в Петербурге и Военно-медицинской академии. Он участвовал в январских событиях 1905 г., руководил просветительскими кружками для рабочих, был депутатом Петроградского Совета депутатов, членом ЦИК УССР. Д. К. Заболотный дружил с Горьким, Павловым, Луначарским. Книга написана на основе трудов ученого и обширных архивных материалов.

Для широкого круга читателей.

Для получения книг почтой заказы просим направлять по одному из адресов: 117192 Москва, Мичуринский проспект, 12, магазин «Книга — почтой» Центральной конторы «Академкнига»; 197345 Ленинград, Петрозаводская ул., 7, магазин «Книга — почтой» Северо-Западной конторы «Академкнига» или в ближайший магазин «Академкнига», имеющий отдел «Книга — почтой».

- 480091 Алма-Ата, 91, ул. Фурманова, 91/97;
- 370005 Баку, 5, Коммунистическая ул., 51;
- 690088 Владивосток, Океанский проспект, 140;
- 329093 Днепронетровск, проспект Ю. Гагарина, 24;
- 734001 Душанбе, проспект Ленина, 95;
- 664033 Иркутск, ул. Лермонтова, 289;
- 252030 Киев, ул. Пирогова, 4;
- 277012 Кишинев, проспект Ленина, 148;
- 343900 Краматорск, Донецкой области, ул. Марата, 1;
- 443002 Куйбышев, проспект Ленина, 2;
- 220012 Минск, Ленинский проспект, 72;
- 630090 Новосибирск, Академгородок, Морской проспект, 2-;
- 620151 Свердловск, ул. Мамина-Сибиряка, 137;
- 700185 Ташкент, ул. Дружбы народов, 6;
- 450059 Уфа, 59, ул. Р. Зорге, 10;
- 720000 Фрунзе, бульвар Дзержинского, 42;
- 310078 Харьков, ул. Чернышевского, 87.

Н.М.Артемов, Д.А.Сахаров



Н.М.Артемов, Д.А.Сахаров

**Хачатур
Седракович
КОШТОЯНЦ**

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»



ГОТОВИТСЯ К ПЕЧАТИ КНИГА:

Шмальгаузен О. И.

ИВАН ИВАНОВИЧ ШМАЛЬГАУЗЕН

1884—1963

13 л.— 90 к.

Книга — первая научная биография выдающегося советского эволюциониста, биолога широкого профиля академика Ивана Ивановича Шмальгаузена, труды которого внесли большой вклад в разработку теории индивидуального и исторического развития животных. Используются опубликованные труды ученого, литература о нем и его трудах, архивные материалы из государственных и семейных архивов, воспоминания соратников и учеников.

Для зоологов, анатомов, эволюционистов, эмбриологов, биологов и историков науки.

Заказы просим направлять по одному из перечисленных адресов магазинов «Книга — почтой» «Академкнига»:

480091 **Алма-Ата**, 91, ул. Фурманова, 91/97; 370005 **Баку**, 5, ул. Джапаридзе, 13; 320093 **Днепропетровск**, проспект Ю. Гарина, 24; 734001 **Душанбе**, проспект Ленина, 95; 252030 **Киев**, ул. Пирогова, 4; 277012 **Кишинев**, проспект Ленина, 148; 443002 **Куйбышев**, проспект Ленина, 2; 197345 **Ленинград**, Петровская ул., 7; 220012 **Минск**, Ленинский проспект, 72; 117192 **Москва**, В-192, Мичуринский проспект, 12; 630090 **Новосибирск**, Академгородок, Морской проспект, 22; 620151 **Свердловск**, ул. Мамина-Сибиряка, 137; 700187 **Ташкент**, ул. Дружбы народов, 6; 450059 **Уфа**, 59, ул. Р. Зорге, 10; 720001 **Фрунзе**, бульвар Дзержинского, 42; 310078 **Харьков**, ул. Чернышевского, 87.

1 р. 10 к.