

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК



Редколлегия серии „Научно-биографическая литература”
и Историко-методологическая комиссия
Института истории естествознания и техники РАН
по разработке научных биографий
деятелей естествознания и техники

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

А. Д. Браун
А. А. Веренинов
В. П. Трошина

Афанасий Семенович
ТРОШИН
(1912-1985)



Санкт-Петербург
„Наука”
1993

УДК 576 Трошин

Браун А. Д., Веренинов А. А., Трошина В. П. Афанасий Семенович Трошин (1912–1985). – СПб.: Наука, 1993. – 127 с.

Книга посвящается жизни, научной и общественной деятельности члена-корреспондента АН СССР Афанасия Семеновича Трошина (1912–1985). Ему принадлежат выдающиеся достижения в исследовании проницаемости клеток, ставшие фундаментальным вкладом в развитие цитофизиологии. Он был также талантливым организатором науки и в течение 25 лет возглавлял Институт цитологии АН СССР, который стал ведущим научным центром нашей страны в области изучения клетки. А. С. Трошин являлся образцом ученого, сочетающего научную эрудицию с высокими нравственными качествами и гражданственностью.

Книга представляет интерес для специалистов в области цитофизиологии и биофизики, врачей и биологов широкого профиля, а также для историков науки.

Ответственный редактор
академик РАН **Н. Н. НИКОЛЬСКИЙ**

Рецензенты:
А. Г. БУЛЫЧЕВ, Е. В. ЗЫБИНА

Б $\frac{190303000000-590}{042(02)-93}$ 000-93, II полугодие,

ISBN 5-02-026748-1

© А. Д. Браун, А. А. Веренинов,
В. П. Трошина, 1993
© Российская академия наук, 1993
© Оформление – И. П. Кремлев, 1993

В С.-Петербурге на Тихорецком проспекте, недалеко от станции метро „Политехническая”, высятся современное здание, состоящее из четырех корпусов, соединенных между собой переходами. В этом здании размещается Институт цитологии Российской академии наук. В 15 его лабораториях исследуют элементарную единицу живой материи – клетку. Мир клетки очень сложен, ей присущи все основные проявления жизни: 1) способность к самовоспроизведению, основанная на переработке относительно простых веществ, поступающих из внешней среды; 2) способность регулировать свое поведение в соответствии с внешними условиями; 3) способность к эволюции. Для исследования наследственности, обмена веществ и энергии, раздражимости и подвижности клеток, их способности к репарации повреждений и адаптации применяется широчайший арсенал морфологических, физиологических, биохимических, биофизических, генетических, иммунологических и других методов.

Институт цитологии Российской академии наук является крупнейшим научно-исследовательским центром по комплексному изучению клетки, координирующим и направляющим развитие цитологических исследований в нашей стране.

Основателем Института цитологии был Дмитрий Николаевич Насонов, выдающийся советский биолог, создатель нового направления в цитологии, лауреат Государственной премии, член-корреспондент АН СССР,* действительный член АМН СССР. Организован Институт цитологии был в 1957 г., для того чтобы ликвидировать резкое отставание цитологии в нашей стране, вызванное „смертоносным шквалом”, прошедшим по советской биологии в 40–50-е годы в результате поддержан-

*Административно-территориальное деление и названия учреждений соответствуют таковым на момент описываемых событий.

ной Сталиным деятельности Лысенко, Лепешинской и их сторонников.

После смерти Д. Н. Насонова в течение 25 лет (1958–1984 гг.) Институт цитологии возглавлял его ученик и друг, Афанасий Семенович Трошин. Ему удалось не только сохранить, но и развить далее дело, начатое Дмитрием Николаевичем. Институт цитологии вступил ныне в четвертое десятилетие своего существования. Задачи его велики, возрос и его научный потенциал. Коллектив института в значительной степени обновился. Своей хорошей репутацией институт обязан главным образом традициям, творческой атмосфере и исследовательской культуре его создателей, Д. Н. Насонова и А. С. Трошина.

А. С. Трошин обогатил науку своими трудами в области физиологии клетки – он разработал сорбционную теорию клеточной проницаемости как альтернативную классической мембранной теории. Появление его монографии „Клеточная проницаемость” (1956) явилось крупным событием не только в отечественной науке – книга была переведена на английский, немецкий и китайский языки.

Мы близко знали и любили Афанасия Семеновича и эту книгу посвящаем его памяти. В книге три части. Первая посвящена биографии Афанасия Семеновича, вторая – творческому пути (его работы изложены в хронологическом порядке и в историческом аспекте). В последней части рассказано о научно-организационной и общественной деятельности Афанасия Семеновича. В конце книги помещены неопубликованные материалы из его архива, которые, по нашему мнению, представляют интерес.

Авторы приносят глубокую благодарность Георгию Владимировичу Сабину за помощь в подготовке иллюстративного материала. Ценные замечания при чтении рукописи были сделаны Н. А. Виноградовой и А. Б. Каулиным, за что мы выражаем им свою признательность.

БИОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

Афанасий Семенович Трошин родился 23 декабря 1912 г. в селе Альза Ардатовского уезда Симбирской губернии (ныне Чамзинский район Мордовии) в крестьянской семье.

Отец его, Семен Михайлович Трошин (1885–1919), окончил всего лишь три класса церковно-приходской школы, но много читал и был в то время самым грамотным на селе. От природы он был одаренным человеком, хорошо рисовал, интересовался техникой. Много лет спустя односельчане вспоминали его усовершенствования локомотива – главной машины того времени в деревне. В 1911 г. Семен Михайлович работал молотобойцем на одном из предприятий в городе Вольске Саратовской губернии. Он разделял революционные настроения, царившие в среде рабочих, в связи с чем находился под негласным надзором полиции. Во избежание ареста Семен Михайлович уехал в Сибирь и работал в городе Зилово. Незадолго до Октябрьской революции он вместе с семьей вернулся в родное село Альза. В 1917 г. Семен Михайлович вступил в члены РСДРП, участвовал в организации школ и ликвидации неграмотности, разъяснял законы Советской власти на селе. Он часто выступал на сельских сходах, пользовался большим уважением среди односельчан, к нему шли за советом. В 1918 г. он стал работать в Ардатовском уездном отделе народного образования, а затем в Ардатовском уездном Совете народного хозяйства. Умер он совсем молодым, в возрасте 34 лет, от сыпного тифа.

Мать Афанасия Семеновича, Ефимия Федотовна (1886–1976), добрая и умная женщина, заботливая мать, была малограмотной и всю свою жизнь занималась крестьянским трудом, с 1929 г. она работала в колхозе. Помимо Афанасия в семье были дочь Мария 1915-го года рождения и сын Григорий 1917-го года. Григорий Семенович после окончания геологического факультета Казанского университета был направлен геологом в Западный Казахстан. За долгую и безупречную

работу в геологии ему были присвоены почетные звания „Заслуженный геолог-разведчик Казахской ССР” и „Отличник разведки недр”. За участие в Великой Отечественной войне он награжден орденами и медалями. С 1977 г. Григорий Семенович – персональный пенсионер.

Мария Семеновна (1915–1990) была способной и талантливой женщиной, но даже полное среднее образование ей получить не удалось – она закончила лишь начальную сельскую школу. Свою жизнь она посвятила семье.

Детство Афанасия Семеновича Трошина было трудным. В 1921–1922 гг. в Поволжье стояла продолжительная засуха, неурожай поразил большие районы, начался голод, ели лепешки из лебеды и желудей. Масштабы бедствия были столь велики, что выражение „голодающие Поволжья” стало нарицательным. Был организован сбор средств (хотя и недостаточный) по всей стране, созданы специальные организации для помощи голодающим районам, оказана международная помощь.

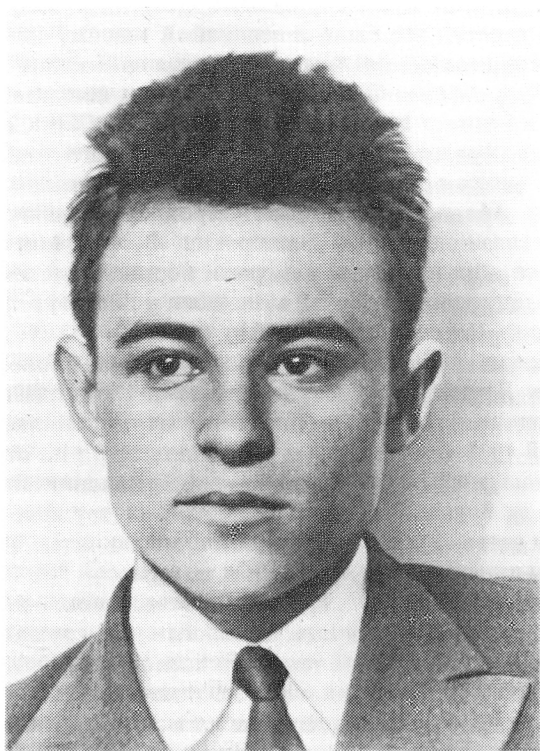
Случилась и другая беда – 19 мая 1923 г. в селе Альза возник пожар, сгорело много домов. Брат Афанасия Семеновича, Григорий Семенович, вспоминает: „Огнем был уничтожен наш дом и надворные постройки, сгорело все имущество, книги, одежда, продукты. Афанасию, ему тогда было 11 лет, удалось вывести скот из сарая, а я с сестрой Машей убежал к тетке на другой конец деревни. Во время пожара мама получила ожоги рук и ног. Семья наша оказалась в бедственном положении. В то трудное время нам помогли родственники, какое-то время мы жили у них, а потом сельсовет помог построить новый дом. Нашей матери трудно было одной вести хозяйство, и в 1925 г. она вышла замуж за Назарова Федора Андреевича (1887–1961). Он тоже был из крестьян, малограмотный. Отчим не обижал нас, но считал, что дети должны работать, что учение – это баловство и нечего тратить время и деньги на ранцы, книги и тетради. Вместе со взрослыми Афанасий участвовал в полевых работах – пахал, сеял, убирал хлеб, а зимой учился в школе. Он был любознательным мальчиком, рано научился грамоте, много читал, писал стихи. В классе он был первым учеником, особенно легко ему давалась математика. Когда ему исполнилось 16 лет, он стал работать секретарем-счетоводом сельсовета с окладом 20 рублей в месяц и был избран секретарем комсомольской организации. В свободное время Афанасий переплетал книги, чинил обувь, изготавливал оконные рамы, двери. В 1929 г. он собрал детек-

торный приемник и мы слушали Москву. Для того времени в глухой деревне это было сенсацией. К нашему дому сходились жители деревни послушать известия из Москвы”.

В 1930 г. Афанасий Семенович Трошин покидает родную деревню и уезжает в город Каган Узбекской ССР к отчиму – Ф. А. Назаров работал тогда на железной дороге кондуктором товарных вагонов, чтобы помочь своей семье деньгами и одеждой. Здесь Афанасий Семенович устроился на работу табельщиком железнодорожных мастерских. В то время он имел семилетнее образование и вечерами посещал шестимесячные курсы по подготовке рабочей молодежи в институт при Каганском горно. После окончания этих курсов в 1931 г. А. С. Трошин приехал в Ленинград и поступил на биологический факультет Ленинградского университета. Студенческие годы были нелегкими. Жил он в общежитии на стипендию, питался кое-как. В 1933 г. в Ленинград переехала тетка по отцу, Анна Михайловна, и Афанасий Семенович два с половиной года жил вместе с ее большой семьей. Несмотря на трудные условия жизни, он часто посещал филармонию, много читал. На летние каникулы приезжал в родное село к матери.

В университете А. С. Трошину посчастливилось учиться у многих выдающихся ученых-биологов. Он слушал лекции В. А. Догеля по курсу зоологии беспозвоночных, А. В. Немилова по общей биологии, Ю. А. Филипченко по генетике, А. А. Ухтомского по физиологии человека и животных. Академическую и производственную практику Афанасий Семенович проходил в Петергофском биологическом институте, который был научно-исследовательской базой Ленинградского университета. Институт помещался в Старом Петергофе в бывшем имении герцога Лейхтенбергского „Сергиевка” с обширным живописным парком, прудами, дворцом и многочисленными постройками, занятыми лабораториями, общежитиями сотрудников, аспирантов и студентов. В институте шла интенсивная научно-исследовательская работа, особенно в летнее время, когда приезжали сюда не только научные работники из других учреждений нашей страны, но и гости из-за рубежа. Побывавший здесь иностранный ученый Линдеман писал об институте: „Мы посетили Петергофский институт..., истинный приют науки, какой только можно сыскать на земле”.

Афанасий Семенович специализировался на кафедре гистологии, которую возглавлял в то время Д. И. Дейнека. Дипломную работу на тему „О механизме наркотического



А. С. Трошин — аспирант ЛГУ.

действия некоторых веществ на сперматозоиды лягушки” он выполнил под руководством профессора этой кафедры Дмитрия Николаевича Насонова и защитил ее на „отлично” 27 октября 1936 г. Д. Н. Насонов, угадав в тихом немногословном юноше талант экспериментатора, живой ум и любовь к науке, пригласил его к себе в аспирантуру. И с 1 января 1937 г. А. С. Трошин был зачислен аспирантом Физиологического института Ленинградского университета в лабораторию физиологии клетки. Теоретический курс аспирантуры Афанасий Семенович закончил в августе 1939 г. К этому же сроку он подготовил к защите и кандидатскую диссертацию. Она была посвящена изучению механизма защитного действия незлектролитов при повреждении мышц гипотонией. Однако защитить диссертацию в то время он не успел, так как 9 сентября был

мобилизован в армию в связи с началом войны с Финляндией. В должности командира стрелкового взвода он участвовал в боях, 15 декабря 1939 г. был ранен в ногу и три месяца провёл в госпитале.

После выздоровления в марте 1940 г. А. С. Трошин был демобилизован. И уже 28 марта в Ленинградском университете состоялась защита его кандидатской диссертации, а 20 апреля этого же года ему была присуждена ученая степень кандидата биологических наук. Д. Н. Насонов высоко оценил деловые и душевные качества Афанасия Семеновича и после окончания аспирантуры предложил ему работать научным сотрудником в своей лаборатории цитологии, которая входила в отдел общей морфологии Ленинградского филиала Всесоюзного института экспериментальной медицины (ВИЭМ).^{*} Отдел общей морфологии возглавлял тогда выдающийся гистолог академик А. А. Заварзин.

Всего лишь год продолжался мирный труд. В первый же день Великой Отечественной войны, 22 июня 1941 г., А. С. Трошин снова был призван в армию и всю войну находился в действующих частях Ленинградского фронта. С июня 1941 г. по май 1942 г. он был командиром пулеметного взвода вначале в составе 78-го стрелкового полка 36-й стрелковой дивизии, а затем 291-го отдельного пулеметно-артиллерийского батальона (ОПАБ) 13-й стрелковой дивизии. Батальон занимал оборону на переднем крае в районе деревень Верхнее Койрово и Кискино. Район обороны был очень ответственным и трудным, так как хорошо просматривался противником и простреливался на всю глубину автоматно-пулеметным, минометным и артиллерийским огнем. Для войск Ленинградского фронта, находившихся в кольце блокады, наступил тяжелейший зимний период 1941–1942 гг. Стояли короткие зимние дни с сильными морозами, часто выпадавший снег заметал и без того мелкие траншеи. Разводить костры было нельзя. В низких и сырых землянках было темно и холодно. С каждым днем сокращался продовольственный паек. У многих появились признаки истощения. Кроме того, передовые позиции подвергались почти непрерывному обстрелу. В таких условиях в редкие часы затишья при свете горевшего коптящим пламенем провода Афанасий Семенович читал английские книги,

^{*} После Великой Отечественной войны ВИЭМ был преобразован в Институт экспериментальной медицины (ИЭМ).



А. С. Трошин в период Великой Отечественной войны, Ленинградский фронт, 1941 г.

которые приносили ему солдаты из брошенной библиотеки Авиагородка (по воспоминаниям друга А. С. Трошина военврача Гаврилы Петровича Попова). Двадцатого апреля 1942 г. под Пушкиным А. С. Трошин был контужен.

В мае и июне 1942 г. немцы стали готовиться к новой попытке взять Ленинград штурмом, они стягивали к Ленинградскому фронту все больше и больше резервов. Весной в Ленинград приехал и принял на себя командование Ленинградским фронтом генерал Л. А. Говоров. С его приездом резко усилились оборонные работы, были образованы новые укрепрайоны. А. С. Трошин в мае 1942 г. был назначен помощником начальника штаба 291-го ОПАБ, который вошел в состав вновь образованного 79-го укрепрайона Ленинградского фронта.

С июня 1943 г. по март 1945 г. А. С. Трошин был начальником штаба 111-го отдельного пулеметно-артиллерийского батальона 79-го укрепрайона. Батальон занимал оборону в районе Лигова и дамбы Морского канала. Некоторые подразделения батальона занимали участок обороны во втором

эшелоне. Центром участка был Дворец советов (Московский пр., д. 12), граница участка слева проходила около поселка Шушары, а справа примыкала к Варшавской железной дороге. Этот участок был подготовлен к оборонительным боям на случай прорыва немцами обороны наших частей на Пулковских высотах, он имел довольно густую сеть железобетонных долговременных огневых точек (ДОТ), расположенных так, что они могли поддерживать друг друга огнем и вести бой, находясь в полном окружении.

А. С. Трошин быстро освоился со штабной работой. Начальник химической службы 111-го ОПАБ Павел Николаевич Соколов так вспоминает время, когда уже шла подготовка к наступлению на Ленинградском фронте и начальник штаба был занят каждый день с утра до поздней ночи: „Общаясь со своими помощниками, с другими штабными офицерами и с командирами подразделений, Афанасий Семенович всегда был точен и внимателен. Его приказания были всегда тщательно продуманы и четко сформулированы, что обеспечивало их успешное выполнение. Несмотря на фронтовую обстановку и постоянное переутомление из-за недосыпания, Афанасий Семенович был со всеми ровен, спокоен, вежлив, не повышал голоса, что вызывало к нему симпатию даже у мало знавших его людей”.

С марта 1945 г. по апрель 1946 г. А. С. Трошин был помощником начальника оперативного отдела штаба 9-го укрепленного района Ленинградского фронта. День Победы он встретил на Карельском перешейке, а в апреле 1946 г. был демобилизован из армии в звании капитана. За военные заслуги Афанасий Семенович был награжден орденом Отечественной войны II степени и орденом Красной Звезды, а также медалями „За оборону Ленинграда” и „За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.”. В период службы в армии, в 1944 г., А. С. Трошин вступил в члены КПСС.

После демобилизации Афанасий Семенович вернулся на прежнее место работы в отдел общей морфологии ИЭМ, которым после смерти А. А. Заварзина (1945 г.) руководил Д. Н. Насонов.

А. Д. Браун вспоминает: „Война окончилась 9 мая 1945 г., но демобилизовали нас не сразу. Я вернулся в ИЭМ (где работал до войны) в начале апреля 1946 г., а Трошин – в конце апреля. Он явился в отдел прямо с вокзала, был в военной шинели и с вещевым мешком. Мы окружили его, посыпались

распросы, шутки: «Отчего ты не в штатском?» – спросил я. «Негде было переодеться. У меня нет еще квартиры», – объяснил Трошин. На шум в лабораторию заглянул Насонов. Увидев Трошина, он просиял. Они обнялись и расцеловались: «Ну, герой, где твои награды?» – улыбаясь, спросил Насонов. Трошин, конфузясь, вытаскивал из своего мешка и укладывал на стол ордена и медали. «Ну, спасибо», – с чувством произнес Насонов, пожимая руку своему ученику-герою. Мы оставили их одних. Они говорили долго – часа три или четыре. Потом Трошин сбегал в дирекцию. Его восстановили в его довоенной должности младшего научного сотрудника и дали место в общежитии. На следующий день с утра Трошин уже возился за лабораторным столом, налаживая аппаратуру, готовя растворы. Он работал один, без помощников. У него были, что называется, золотые руки, он быстро и хорошо осваивал любые методы. В отделе Насонова мы все работали с увлечением, часто засиживались за работой допоздна, а Трошин больше всех. Он работал по 10–12 часов без выходных дней, работал очень тщательно, я бы сказал, изящно.

В отделе Насонова был заведен строгий порядок: каждую неделю по средам проводился семинар, на котором сотрудники отдела и университетской лаборатории Насонова делали сообщения о законченных работах. Результаты работы обсуждались во всех деталях, критика всегда была доброжелательной и вместе с тем строгой, только после этого писалась и отправлялась статья в печать. Насоновские среды были известны в городе, они посещались сотрудниками не только нашего отдела, но и преподавателями и сотрудниками университета, сотрудниками Института физиологии им. И. П. Павлова и др. Благодаря трудолюбию, целеустремленности и самодисциплине Трошин быстро набирал интересный экспериментальный материал о клеточной проницаемости и рассказывал о нем на семинарах. Доклады его были четки и отлично документированы.

На одном из семинаров Трошин познакомился с только что окончившей университет и оставленной на работе в университете в лаборатории Насонова Валентиной Петровной Буткевич. Осенью 1947 г. они поженились и мы тепло поздравили молодых”.

Валентина Петровна, так же как и Афанасий Семенович, была ученицей и многолетним сотрудником Д. Н. Насонова по Ленинградскому университету. Она кандидат биологических

наук, автор более чем 50 научных работ в области физиологии клетки, три из которых написаны совместно с А. С. Трошиным. Во время Великой Отечественной войны В. П. Трошина служила в той же 42-й армии Ленинградского фронта, что и Афанасий Семенович, где была хирургической медсестрой в эвакогоспитале.

Среди сотрудников Института экспериментальной медицины А. С. Трошин пользовался авторитетом, его избирали членом местного комитета, уполномоченным райсовета по выборам в Верховный Совет СССР и РСФСР, членом партбюро института и первым заместителем секретаря парторганизации.

Несмотря на большую общественную работу и очень трудные бытовые условия (он жил тогда в маленькой комнатухе в общежитии ИЭМ), Афанасий Семенович много и успешно работал. Послевоенные годы были особенно плодотворными в научной деятельности Трошина. Поражало его трудолюбие – после напряженной экспериментальной работы в лаборатории он дома до поздней ночи читал научную литературу. Экспериментальную работу Афанасий Семенович любил и несомненно был талантливым экспериментатором; он прекрасно владел методами прижизненного изучения клеток и умело сочетал в своей работе физиологические, химические и биофизические методы исследования. В этот период А. С. Трошин начал серию своих фундаментальных работ, посвященных проблеме проницаемости клеток и распределения веществ между клеткой и средой. В них последовательно проводилась критика классической мембранной теории проницаемости и доказывалась роль сорбционных свойств протоплазмы в распределении веществ между клеткой и средой. Эти исследования сделали имя автора широко известным у нас в стране и за рубежом.

Наступил 1950 г., который принес тяжкие испытания научным коллективам, которыми руководил Д. Н. Насонов. Речь идет о поддержанной Сталиным деятельности Лысенко и его приспешников (Лепешинской, Презента, Бошняна), приведшей к разрушению советской биологии, генетики, цитологии, оказавшей губительное влияние на ум и совесть многих ученых, отбросившей советскую биологическую науку в сторону от столбовой дороги развития мировой биологической науки к средневековью. Сейчас в литературе опубликовано много материалов, посвященных трудным годам советской биологии (Александров, 1987; Георгиев, 1987; Дудинцев, 1987; Юдин и др., 1987; Воронцов, 1988; Сойфер, 1988).

Д. Н. Насонов с присущей ему прямоотой и принципиальностью с самого начала не скрывал своего негативного отношения к „лысенковщине”. Утверждения Лысенко о превращении собак в волков при недостаточном кормлении или птенцов одного вида в другой в зависимости от режима насиживания яиц вызывали у него возмущение, так же как и многочисленные сочинения Лепешинской и Бошьяна о превращении бесструктурных растворов белка и нуклеиновых кислот в клетки. Д. Н. Насонов негодовал по поводу утверждения заслуженного деятеля науки Шипачева (1954) о возможности превращения растительной клетки в животную. „Эти работы, – говорил Насонов, – сделали нас посмешищем для всего мира”. Вместе с ведущими биологами и гистологами Ленинграда Д. Н. Насонов подписал статью с резкой критикой работ Лепешинской, которая была опубликована в газете „Медицинский работник” в 1948 г. Эта нескрываемая отрицательная позиция Дмитрия Николаевича по отношению к официально признанному и твердо проводимому курсу в условиях сталинского режима была весьма опасной. Репрессивные меры не заставили себя ждать. Летом 1950 г. в ИЭМ была проведена конференция (под председательством явившихся из Москвы ученых-администраторов, среди которых особенно отрицательную роль играл Жуков-Вережников), на которой зашательской критике подверглась научная деятельность Насонова и его школы. Его обвиняли в идеализме и недооценке работ Лепешинской. После этого решения Президиума АМН СССР Насонов был снят с поста директора ИЭМ и возглавляемый им отдел морфологии был ликвидирован. Около тридцати сотрудников отдела, в том числе А. С. Трошин, оказались безработными. Большинство из них устроились на работу в библиотеки, больницы и другие далекие от науки учреждения. В 1951 г. Д. Н. Насонов дважды писал в ЦК КПСС заведующему Отделом науки Ю. А. Жданову о создавшемся тяжелом положении, но ответа на свои письма не получил.

Как действительный член АМН СССР (был избран в 1945 г.) Д. Н. Насонов стал руководить небольшой академической группой, в которую вошли А. С. Трошин, Д. Л. Розенталь и Н. В. Головина. Эта научно-исследовательская группа была зачислена в штат Института онкологии Академии медицинских наук СССР, а территориально она ютилась в помещении лаборатории Дмитрия Николаевича в университете. Можно только удивляться, что, несмотря на такую тревожную, стрес-

совую обстановку, работа в коллективе Д. Н. Насонова продолжалась, как и прежде, напряженно и плодотворно.

В 1951 г. Президиум АН СССР организовал для Дмитрия Николаевича лабораторию общей и клеточной физиологии в составе Зоологического института АН СССР, во главе которого тогда стоял академик Е. Н. Павловский. В нее перешла вся академическая группа (Трошин, Розенталь, Головина), вошли Б. П. Ушаков, А. В. Жирмунский, Н. Б. Ильинская, Е. А. Шапиро, Т. А. Джамусова, а позднее А. А. Лев, А. Д. Браун, И. И. Соколов, П. П. Румянцев и некоторые другие сотрудники. Это была небольшая, но очень дружная лаборатория. Она и явилась той „материнской клеткой”, из которой позднее возник и развился Институт цитологии АН СССР.

Пребывание лаборатории Д. Н. Насонова в стенах Зоологического института, который приютил ее в такое тяжелое время, обязывало сотрудников лаборатории сблизиться с тематикой института и принести ему какую-либо пользу. Исходя из этих соображений Афанасий Семенович наряду с разработкой своей основной проблематики, посвященной клеточной проницаемости, предпринимает ряд исследований прикладного характера, связанных с применением изотопных методов для решения некоторых вопросов, стоящих перед зоологами. Так, в совместных с А. Г. Родиной [14, 15]* экспериментах был прослежен путь фосфора, вносимого в пруды растительными удобрениями, и показано, что фосфорные соединения почти нацело перехватываются бактериями, которые в большом количестве развиваются в этих условиях и поедаются рыбами. Было установлено также, что у таких водных животных, как жаброногие и дафнии, радиоактивный фосфор попадает в ткани тела не через наружные покровы, а через пищеварительную систему. В работах, проведенных вместе с В. С. Кирпичниковым и А. Н. Световидовым [19, 20], было показано, что у гуппи и карпов фосфор и кальций могут усваиваться непосредственно из окружающей среды и проникают они главным образом через жабры.

А. С. Трошиным и Н. Б. Ильинской [16] были разработаны методы маркировки насекомых (мух и комаров) с целью определения дальности, направления и скорости полета, а также массовости их миграций. Было установлено, что мечение изотопами водных животных может использоваться для

* См. „Список печатных работ”, с. 107–108.

определения скорости и дальности распространения их в водоеме, изучения ската молоди проходных и полупроходных рыб в море и установления численности животных в водоеме. Совместно с В. И. Жадиным [23] был разработан метод маркировки мальков для оценки эффективности работы рыбцовой шемайного питомника. Для выполнения этих исследований А. С. Трошин участвовал в ряде экспедиций Зоологического института – в 1953 г. в Краснодарский край и в Киришский район Ленинградской области, а в 1956 г. в город Скрунда Латвийской ССР. В заключение этого цикла работ Афанасий Семенович написал большую статью о методе радиоактивных индикаторов и его применении в гидробиологии [21].

Известный генетик профессор В. С. Кирпичников вспоминал о работе того периода: „Примерно в 1955 г. ко мне обратились А. С. Трошин и А. Н. Световидов с предложением провести совместную работу по радиоактивному мечению кальцием и фосфором рыб и планктонных организмов и наблюдению за динамикой снижения радиоактивности у меченых особей. Надо сказать, что я в то время был как «менделист-морганист» не в чести у руководителей ГосНИОРХ, где работал, и само предложение Трошина и Световидова означало для меня очень много. Работа наша была проведена успешно. А. С. Трошин обеспечивал всю часть работы, связанную с радиоактивными изотопами, приборами для измерения радиоактивности и т. п. Было очень приятно с ним общаться и работать, поражали его доброжелательность, скромность и полное отсутствие каких-либо признаков барства и эгоизма. Были опубликованы три статьи, и Афанасий Семенович настоял на том, чтобы фамилии авторов приводились в алфавитном порядке – его имя, таким образом, оказалось последним”.

Благодаря чертам своего характера Афанасий Семенович быстро сблизился с коллективом Зоологического института. Его выбрали секретарем партийной организации института. Время было довольно беспокойное, требовавшее от секретаря большой выдержки и высокой принципиальности.

После смерти Сталина (1953 г.) появилась надежда на восстановление нормального положения в биологии. Весной 1954 г. группа профессоров Ленинградского университета (Д. Н. Насонов, Л. А. Тахтаджян, А. И. Иванов) написали письма в ЦК КПСС Н. С. Хрущеву о печальном положении с преподаванием различных биологических дисциплин в средних

и высших учебных заведений страны. Письмо Д. Н. Насонова было посвящено гистологии и цитологии.¹

Положение было, однако, сложным – Н. С. Хрущев не утратил расположения к Лысенко и позиции последнего оставались достаточно прочными. В это время Д. Н. Насонов пишет в директивные органы письмо о причинах отставания цитологии от современного уровня развития и путях его преодоления.² В 1956 г. было направлено в ЦК КПСС еще одно письмо³ группы ученых с критикой лысенковщины и предложениями, направленными на улучшение положения, сложившегося в отечественной цитологии и генетике после известной кампании 1948 г. Один из авторов и инициаторов этого письма, Д. В. Лебедев, вспоминает: „Мы не рассчитывали на большое количество подписей и не собирались привлекать «генералов». Но когда с письмом ознакомился директор Ботанического института П. А. Баранов, он сказал: «Я должен подписать первым, ведь все будут спрашивать вас, а почему не подписал Баранов?»» Это резко изменило ситуацию. Мы поехали сразу в ЗИН, и второй стояла подпись Д. Н. Насонова, а третьей – А. С. Трошина, бывшего тогда секретарем партийной организации ЗИН. Оба они подписали сразу, без колебаний. Эти три подписи уже предопределили судьбу письма. Вместе с дополнениями (в том числе обращением 25 физиков) под этим письмом в ЦК КПСС было свыше 300 подписей, в том числе многих ведущих ученых страны, включая даже экономиста Б. С. Варгу. Одобрив текст И. В. Курчатов и А. Н. Несмеянов, но не могли подписать его, будучи членами ЦК КПСС. Но они обещали поддержать его в личном разговоре с Н. С. Хрущевым. Разговор такой состоялся. Н. С. Хрущев очень сердился и назвал наше письмо «возмутительным». Несмотря на такую реакцию, оно сыграло большую роль в дальнейшем – объединило биологов самых разных специальностей, показало их готовность к борьбе за восстановление подлинной науки и положило конец изоляции борющихся биологов от физиков, химиков, математиков. Наша борьба стала общим делом всего естественно-научного фронта. Помощь, поддержка была оказана нам не только на словах, но и на деле: были организованы генетические лаборатории в институтах И. В. Курчатова и Н. Н. Семенова, а у М. М. Лаврентьева в Сибири был создан целый генетико-цитологический институт. Лысенко был снят с поста президента ВАСХНИЛ (потом, правда, Хрущев вернул его туда), а Опарин перестал

быть академиком-секретарем Отделения биологических наук, кем он стал после августовской сессии и снятия Л. А. Орбели. Таким образом, письмо явилось действенным вкладом в затянувшуюся, к сожалению, ликвидацию лысенковщины”.

А вот другой эпизод из жизни А. С. Трошина. В середине 50-х годов Зоологический институт получил предписание направить одного из членов партии на работу председателем колхоза. Сроки работы в таких случаях не оговаривались, и ситуация была далеко не шуточной. Афанасий Семенович, который был в этот период секретарем партийной организации, назвал себя. Однако нашлись ответственные лица, понимавшие неразумность этой операции, и председатель колхоза – ученый-цитолог не состоялся, но когда Афанасий Семенович принимал решение, надеяться на благополучный исход дела не было оснований.

В период работы в Зоологическом институте Афанасий Семенович закончил докторскую диссертацию на тему: „Роль сорбции в явлениях клеточной проницаемости”, которую защитил в 1954 г. в Ленинградском университете. На основе диссертации была написана монография „Проблема клеточной проницаемости”, опубликованная в 1956 г., в предисловии к которой Д. Н. Насонов писал: „Книга эта является первым крупным трудом, написанным русским автором по данной проблеме. Ценность ее не только в том, что в ней читатель найдет исчерпывающий обзор новейших работ по этому вопросу, но также и в том, что автор обосновывает в ней новую концепцию клеточной проницаемости” [18, с. 3]. Опираясь на большой собственный экспериментальный материал и используя литературные данные, А. С. Трошин последовательно доказывал в своей монографии несостоятельность мембранной теории и развивал альтернативную сорбционную теорию клеточной проницаемости. Книга содержала наиболее полную сводку данных, накопившихся в литературе к тому времени, и охватывала более полутора тысяч работ. Такого рода сводки не было в то время и в современной зарубежной литературе. За эту книгу А. С. Трошину была присуждена премия Президиума АН СССР. В 1963 г. работы А. С. Трошина были официально признаны открытием с выдачей диплома, в котором приоритет датировался 1950 г. Книга Афанасия Семеновича была переведена на немецкий [24], китайский [40] и английский [61] языки. Она была высоко оценена современниками: „Книга А. С. Трошина – это одна из наиболее значительных

работ по физиологии клетки, появившихся у нас в последние годы” (Е. М. Крепс); „Монография А. С. Трошина, дающая новый, оригинальный и чрезвычайно богатый материал по одному из важнейших вопросов клеточной физиологии, представляет собой крупное событие в отечественной науке” (А. Г. Гинецинский).

Постановлением Президиума АН СССР от 1957 г. лаборатория общей и клеточной физиологии была выделена из Зоологического института и на ее базе был организован Институт цитологии АН СССР. Директором института был назначен Д. Н. Насонов. Он же первое время руководил и лабораторией физиологии клетки. С 1 мая 1957 г. заведующим этой лабораторией стал А. С. Трошин. Будучи ближайшим учеником и сотрудником Дмитрия Николаевича, Афанасий Семенович вместе с А. В. Жирмунским и Ю. И. Полянским принимал самое активное участие в организации института, они были одними из первых помощников Дмитрия Николаевича в этом трудном деле.

Институт цитологии вступил в строй действующих учреждений АН СССР 1 апреля 1957 г., а 23 декабря того же года основатель института и первый его директор, Д. Н. Насонов, скончался. Афанасий Семенович воспринял смерть Насонова как большое личное горе. „Я единственный раз видел всегда сдержанного и внешне спокойного Афанасия Семеновича плачущим, – говорил Б. П. Ушаков. – Это было у гроба Д. Н. Насонова”. Афанасий Семенович посвятил памяти Д. Н. Насонова ряд статей, написал предисловие к его монографии (которая вышла посмертно), дважды выступал на научных собраниях института с воспоминаниями о Насонове и с программой разработки его научного наследия, организовал в Институте цитологии ежегодные научные собрания – Насоновские чтения, на которых ученые выступают с докладами, посвященными актуальным проблемам цитологии. Позднее, в 1984 г., в серии „Научно-биографическая литература” была опубликована книга „Дмитрий Николаевич Насонов” [112], посвященная жизни и творческому пути выдающегося цитолога и содержащая полную библиографию его трудов.

После смерти Дмитрия Николаевича исполняющим обязанности директора института стал его заместитель Ю. И. Полянский, а затем Президиумом АН СССР пост директора был предложен А. С. Трошину. Афанасий Семенович сознавал те трудности и ту ответственность, которые ему придется взять на

себя, понимал, что с этого момента он лишится возможности вести экспериментальную работу своими руками, а для него это было большой потерей. И все же Афанасий Семенович согласился занять предложенный ему пост, чтобы сохранить дело Дмитрия Николаевича, — он считал это своим долгом перед учителем. В течение почти 25 лет (1958–1984 гг.) А. С. Трошин был бессменным директором института. За этот период Институт цитологии из небольшого коллектива, ютившегося в нескольких старых комнатах и вооруженного несколькими микроскопами и самодельными установками, превратился в ведущий центр страны по изучению клетки, оснащенный всем необходимым для разработки самых сложных проблем современной цитологии и размещенный в великолепном вновь построенном здании.

В 1960 г. Афанасию Семеновичу Трошину было присвоено ученое звание профессора по специальности „цитология”, и в этом же году он был избран членом-корреспондентом Академии наук СССР. И еще одно, частное, но немаловажное радостное событие произошло: Академия наук предоставила Афанасию Семеновичу с семьей трехкомнатную квартиру. Появилась возможность приглашать гостей, в том числе и иностранцев. Так, в гостях у Трошиных побывали крупные ученые из США — Д. Мезия, Д. Унгар, Р. Пост, П. Харрис, из Англии — Нобелевские лауреаты А. Ходжкин, Хью Хаксли и многие ученые из социалистических стран, в их числе И. Захар, Л. Иванович, К. Яначек. Афанасий Семенович был очень гостеприимным. Он любил показывать гостям свою домашнюю библиотеку — имеющиеся у него редкие издания и книги, собственноручно им переплетенные. У Афанасия Семеновича помимо обширного собрания книг по различным биологическим дисциплинам была небольшая, но тщательно подобранная библиотека художественной и исторической литературы. У него было 90-томное собрание сочинений Л. Н. Толстого, редкие издания А. К. Толстого, И. А. Бунина, А. Блока, С. Есенина, ряд книг издания „Academia” и из серии „Литературные памятники” („Плутарх”, „Монтень”, „Петербург Андрея Белого” и др.). Афанасий Семенович много читал, хорошо помнил прочитанное и не прочь был в узком кругу щегольнуть своей памятью и эрудицией. Иностранную научную литературу Афанасий Семенович читал свободно, без словаря, но разговорным английским языком он так и не овладел (стеснялся!).



Поездка на „Биологе” из Владивостока на станцию „Восток”, 1972 год.

Сидят: В. П. Трошина, А. В. Жирмунский, А. С. Трошин.

Афанасию Семеновичу посчастливилось побывать во многих странах, но самые яркие впечатления у него остались от поездок в США, Францию и Югославию. С докладами о своих работах он выступал в Берлине, Праге и в нашей стране на многочисленных научных собраниях, в 1972 г. принимал участие в выездной сессии отделения АН СССР во Владивостоке.

Будучи настоящим ученым и мужественным человеком, Афанасий Семенович активно боролся за нормализацию положения в биологической науке, что приносило ему большое удовлетворение. В январе 1963 г. состоялось II Всесоюзное совещание по полиплоидии, организованное Институтом цитологии и Московским обществом испытателей природы, которое открыл А. С. Трошин. В программу конференции был включен доклад Н. А. Лебедевой. Работая в области полиплоидии картофеля, она получила богатейший материал, имеющий большое практическое значение для дальнейшей селекционной работы с целью получения новых сортов картофеля, устойчивых к самым разнообразным болезням и вредителям. Афанасий Семенович активно поддержал Н. А. Лебедеву и вместе

с другими товарищами предпринял шаги по ее трудоустройству в Ленинградский сельскохозяйственный институт. В ВИР, где она окончила аспирантуру, ей не удалось продолжить свои исследования из-за противодействия директора института И. А. Сизова, который был сторонником Лысенко и ярким противником работ по полиплоидии.

В 1964 г. резкой критике подверглась деятельность Ботанического института АН СССР за его многолетнюю борьбу с „мичуринской биологией” (газета „Сельская жизнь” от 2 октября 1964 г., статья „Вдали от производства”), была назначена комиссия по проверке работы этого института. В ее состав вошел и А. С. Трошин. Он выступил очень резко и убедительно в защиту института, и разгромить Ботанический институт тогда сторонникам Лысенко не удалось.

Интересные воспоминания об этом времени сохранились у В. С. Кирпичникова – крупного генетика, пострадавшего в трудный для биологии период: „В 1964 г., в апреле, в ГосНИОРХ собрался ученый совет с целью обсудить (и осудить) статью, написанную Ж. А. Медведевым и мною и опубликованную в конце 1963 г. в журнале «Нева». Я добился приглашения на Совет четырех «адвокатов», ими были А. С. Трошин, Ю. М. Оленов, Ю. И. Полянский и М. Е. Лобашев. Пятым, не приглашенным, но добровольно примкнувшим к официальным защитникам, был В. Я. Александров. Лучшими были выступления А. С. Трошина, В. Я. Александрова и Ю. М. Оленова. Мне трудно вспомнить содержание их речей (стенограммы не сохранились). Насколько помню, А. С. Трошин говорил главным образом о развитии генетики, ее успехах (уже был разгадан генетический код) и перспективах и безоговорочно поддержал нашу позицию, выраженную в статье «Перспективы советской генетики». Напомню, что весной 1964 г. еще процветала лысенковщина и слова «ген» и «хромосомы» были в сущности запретными.

В 1971 г., после вынужденного ухода из ГосНИОРХ и тяжелого для меня периода работы в Москве (во ВНИИОРХ), я и Б. П. Ушаков обратились к А. С. Трошину с предложением организовать в Институте цитологии группу (из 7 человек) для изучения проблем физиологической и, в первую очередь, температурной адаптации организмов и белков на генетическом уровне. Афанасий Семенович согласился с нашими доводами и соответствующее ходатайство было послано в Москву. К сожалению, было получено разрешение на увеличение штатов

всего на две единицы; третью добавила тогда дирекция из фонда лаборатории сравнительной цитологии. Позднее А. С. Трошин активно интересовался работой нашей маленькой группы и помогал ей, чем мог, в частности в хлопотах о ее расширении. Без помощи Афанасия Семеновича и его дружеского расположения к нам наша группа не могла бы быть создана в Институте цитологии и плодотворно работать на протяжении 15 лет”.

В трудное и сложное время А. С. Трошин занимал пост директора академического института. Но в своих действиях и решениях он не принимал во внимание конъюнктурных соображений, а руководствовался только пользой дела и совестью. Этим он снискал себе уважение и любовь всего коллектива. С большой сердечностью отмечалось в институте 60- и 70-летие Афанасия Семеновича. Было получено много приветственных телеграмм. За научно-организационные заслуги он был награжден орденами Октябрьской Революции, Трудового Красного Знамени и орденом Ленина.

Очень напряженная работа не могла не отразиться на состоянии здоровья Афанасия Семеновича – начались приступы стенокардии, а в 1969 г. он перенес тяжелую операцию (удаление доли легкого). После этого пришлось отказаться от некоторых нагрузок и, конечно, бросить курить. Под Ленинградом, в Комарово, появилась дача, где Афанасий Семенович отдыхал летом. Он любил собирать грибы, хотя и плохо в них разбирался, любил рукодельничать – переплетал книги, плел корзины, мастерил шкатулки из дерева и плексигласа. Состояние здоровья, однако, ухудшалось, участились приступы стенокардии. В 1982 г. А. С. Трошин пишет письмо академику-секретарю отделения биохимии, биофизики и химии физиологически активных соединений академику А. А. Баеву с просьбой освободить его от занимаемой должности директора Института цитологии по состоянию здоровья. Исполнять хорошо обязанности директора и часто бывать в Москве ему было уже трудно. В 1984 г., когда Афанасий Семенович уже ушел с поста директора и руководил только лабораторией, он перенес еще одну тяжелейшую операцию, связанную с удалением опухоли. Через год после нее, 24 декабря 1985 г., его не стало. Ему было 73 года. Афанасий Семенович Трошин похоронен в Ленинграде на Серафимовском кладбище.

Основные научные труды А. С. Трошина посвящены проблеме клеточной проницаемости, т. е. вопросам, связанным с закономерностями поступления веществ в клетку и выхода из нее продуктов внутриклеточного метаболизма, а также с закономерностями распределения веществ между клеткой и средой. Эти вопросы имеют непосредственное отношение к обмену веществ и представляют собой часть важнейшей общепедагогической проблемы взаимосвязи организма со средой.

Проблема клеточной проницаемости привлекла внимание ученых более ста лет тому назад и до сих пор продолжает интенсивно разрабатываться. В конце прошлого века на основании трудов Пфелфера, де Фриза, Траубе и Овертона была создана мембранная теория клеточной проницаемости, которая очень быстро переросла в широкую общепедагогическую концепцию.

Согласно мембранной теории, все живые клетки имеют на поверхности особый слой (протоплазматическую, или клеточную, мембрану), отделяющий содержимое клетки от окружающей среды. Эта мембрана обладает свойствами полупроницаемости – подобно мембране осмометра, она свободно пропускает молекулы воды, но не пропускает растворенные в ней вещества. Содержимое же клетки рассматривали как водный раствор различных веществ (белков, углеводов, солей), которые в сумме развивают осмотическое давление, равное по величине таковому окружающей среды, так что между содержимым клетки и внешним раствором существует осмотическое равновесие. Таким образом, клетку рассматривали в то время как маленький осмометр и поглощение клеткой различных веществ трактовали с точки зрения осмотических и диффузионных закономерностей. Главную роль в объяснении других физиологических явлений в клетке (наркоз, возбуж-

дение, биоэлектрические потенциалы) приписывали также поверхностной мембране и ее изменениям, содержимое же клетки, протоплазму, игнорировали.

Вскоре, однако, появился экспериментальный материал, который не укладывался в тесные рамки классической мембранной теории. Уже в начале нашего века ряд крупных физиологов (Фишер, Лепешкин, Насонов и Александров) выступили с критикой этой теории. Они решающую роль в явлениях клеточной проницаемости отводили всей протоплазме и объясняли ее не с позиции осмотических и диффузионных закономерностей, а с точки зрения коллоидно-химических процессов, протекающих в самой протоплазме. Последнюю они рассматривали как жидкость, которая по своим физико-химическим свойствам коренным образом отличается от окружающей водной среды и не смешивается с нею. Но в этих работах преобладала главным образом критическая сторона, собирався и анализировался материал, демонстрирующий несостоятельность классической мембранной теории. Что же касалось положительной, конструктивной, стороны в разработке „протоплазматической” теории клеточной проницаемости, то здесь авторы ограничивались лишь догадками и гипотезами. Экспериментальное обоснование такой безмембранной, или „сорбционной”, теории клеточной проницаемости было создано А. С. Трошиным. Он впервые предпринял широкое исследование распределения между цитоплазмой и средой разнообразных веществ в условиях диффузионного равновесия и установил общую закономерность, согласно которой такое распределение является асимметричным и различным для разных веществ. Трошин ясно показал, что клеточная мембрана, функционирующая как кинетическое препятствие пассивного (по современному выражению) типа, не может создавать характерную для живых клеток асимметрию в распределении веществ между цитоплазмой и внешней средой. Утверждение этого положения было важным этапом в развитии современных представлений о механизмах функционирования клетки.

Научный путь Афанасия Семеновича Трошина начался на кафедре гистологии Ленинградского университета в коллективе, возглавляемом Дмитрием Николаевичем Насоновым и состоящим из талантливой молодежи, увлеченной наукой.

Под руководством Дмитрия Николаевича успешно разрабатывалась в то время в нашей стране новая область цито-

логии – физиология клетки. В результате изучения ответной реакции клетки на разнообразные воздействия было сформулировано учение о паранекрозе как о самом общем (свойственном всем клеткам) и самом примитивном ответе клетки на раздражение. На большом экспериментальном материале было показано, что любые воздействия (нагрев, электрический ток, механические воздействия, лучистая энергия, гипо- и гипертония, наркотики, кислоты, щелочи, различные соли) при достаточной их дозе вызывают в любой клетке независимо от ее специализации комплекс сходных обратимых изменений: уменьшение степени дисперсности цитоплазмы и ядра, повышение их окрашиваемости, сдвиг активной реакции в кислую сторону, увеличение вязкости цитоплазмы, подавление различных клеточных функций, в том числе и функции гранулообразования. Состояние клетки, которое характеризуется перечисленными обратимыми изменениями, было названо паранекрозом (около смерти). Если передозировать воздействие, то состояние паранекроза может перейти в необратимое повреждение клетки – некроз.

Паранекротические изменения, о которых идет речь, несомненно были связаны с процессами внутри самой клетки, во всей толще протоплазмы. При этом в подавляющем большинстве случаев первые уловимые признаки наступающих изменений обнаруживались в ядре и особенно в ядрышке. Все эти явления невозможно было объяснить с позиций общепринятой тогда мембранной теории Овертона–Бернштейна.

Обратимое усиление окрашиваемости ядра и цитоплазмы при паранекрозе с точки зрения классической мембранной теории следовало связывать с тем, что клеточная мембрана становится проницаемой для красителя. Если это так, то при восстановлении нормальных свойств мембраны краситель должен был бы „запираться” в клетке. Между тем из опытов следовало, что при репарации повреждения краситель уходит из клетки (Насонов, 1930). Увеличение окрашиваемости клеток в ответ на внешние воздействия Д. Н. Насонов объяснял денатурационными изменениями клеточных белков, сопровождающимися увеличением их химической активности и повышением сорбционных свойств.

Клеточный наркоз был также объяснен без привлечения мембранных представлений. В процессе исследования механизма потери возбудимости мышц лягушки при действии на них наркотиков Д. Н. Насонов и В. Я. Александров (1937)

пришли к выводу, что наркотический эффект обусловлен способностью этих веществ вызывать „адсорбционную блокаду мицеллярных поверхностей” в цитоплазме, а не нарушением поверхностной мембраны. Подобная идея была ранее выдвинута Варбургом. Насонов и Александров получили экспериментальное ее подтверждение, так как было показано, что изонаркотические (т. е. в равной степени подавляющие возбуждимость) концентрации веществ в одинаковой степени блокируют сорбцию красителей в мышечных волокнах. Необходимо было проверить эту закономерность на других объектах, для этого выбрали сперматозоиды лягушки, о состоянии которых легко судить по их движению. Такая задача и была поставлена в дипломных работах А. С. Трошина и М. А. Раевской, и по материалам этих работ они написали совместную статью [1].

Трошин и Раевская изучали влияние гипотонии, гипертонии и ряда веществ (глицерина, метанола, этанола, пропанола, мочевины, ацетона, глюкозы, уретана, кофеина, хинина, сапонины) на подвижность сперматозоидов и определяли подавление сорбции основного красителя – нейтрального красного (0.005 %) убитыми клетками при действии на них тех же агентов. Было установлено, что в случае сперматозоидов, так же как и в опытах на мышцах, существует прямая зависимость между силой наркотического действия веществ и их способностью блокировать связывание красителей. В концентрациях, соответствующих одинаковым наркотическим эффектам, самые разнообразные по химической природе вещества вызывали примерно одинаковое подавление сорбции красителя (17.6 %). По силе наркотического действия вещества располагались в такой же ряд, как и по способности блокировать связывание красителя, а именно: глицерин < метанол < этанол < < мочевина < ацетон < глюкоза < пропанол < уретан < хинин < < сапонин. Ряд, установленный для сперматозоидов, несколько отличался от ряда, полученного для мышц в работе Насонова и Александрова. Трошин и Раевская объясняли это различие особенностями белков, входящих в состав разных клеток.

Имелись и другие факты, привлекавшие внимание Д. Н. Насонова и его сотрудников в связи с ревизией мембранной концепции. Среди них был эффект так называемого защитного действия сахаров на клетки при повреждении их гипотоническими солевыми растворами. В течение долгого времени

считалось, что сахара в клетки не проникают и их защитное влияние обусловлено уменьшением осмотического дисбаланса, который создается в гипотонической солевой среде. В школе Насонова подвергли критике такое объяснение на том основании, что клеточная мембрана не может быть непроницаемой для сахаров, которые являются важным метаболитом. К тому времени стало известно, что в клетки проникают многие вещества, в том числе и сахара, которые до тех пор считались непроницаемыми (Насонов, Айзенберг, 1937; Насонов, Александров, 1937; Энгельгардт, Колотилова, 1936; Насонов, 1938; Айзенберг, 1939, и др.). Принимая во внимание эти данные, невозможно объяснить с позиций классической мембранной теории защитное действие сахаров при повреждении мышц солевой гипотонией. Необходимо было найти иное толкование этому явлению.

Поискам объяснения защитного действия сахаров, не связанного с осмотической концепцией, посвящена кандидатская работа А. С. Трошина. Результаты ее были опубликованы в журнале „Архив анатомии, гистологии и эмбриологии” [2]. В этой работе поставлены и решены две задачи. Первая из них — установление причины повреждения мышц при действии гипотонии, т. е. разбавления солевого раствора, омывающего мышцу в нормальных условиях. Вторая задача состояла в выяснении механизма защитного действия неэлектролитов при повреждении мышц гипотонией. Гипотонические растворы готовились путем разбавления рингеровского раствора дистиллированной водой (0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5 доли рингеровского раствора — Р). О действии гипотонии на портняжные мышцы лягушки Трошин судил по времени сохранения возбудимости, которую проверял электрическим током.

Опыты показали, что разведение рингеровского раствора вплоть до 0,4Р не оказывает заметного влияния на продолжительность сохранения возбудимости мышц, дальнейшее разведение действует уже губительно. В растворах 0,1–0,3Р возбудимость мышц сохраняется лишь 40–75 мин, мышцы набухают и мутнеют. Трошин предположил, что при повреждающем действии гипотонии происходит коагуляция (выпадение) протоплазматических глобулинов, так как основной белок мышц — миозин — относится к белкам глобулинового типа. Для подтверждения этого предположения Трошин ставит модельные опыты с сывороткой крови лошади. К 1 мл сыворотки он добавлял 9 мл рингеровского раствора в убывающей

концентрации, а о действии гипотонии на сыворотку судил по изменению ее мутности, определяемой нефелометрически. Было показано, что до концентрации рингеровского раствора 0.5P мутность сыворотки не отличалась от контроля, начиная же с концентрации 0.4P мутность увеличилась и стала резко нарастать с повышением гипотонии. Из полученных данных следовало, что коагуляция глобулинов и является причиной гипотонического повреждения мышц.

Этот вывод получил подтверждение в следующих сериях экспериментов, в которых к гипотоническим растворам добавлялись неэлектролиты (декстрин, сахароза, галактоза, глюкоза, маннит, глицерин, этиленгликоль, мочевины, ацетон, этанол, этиловый эфир). Оказалось, что испытанные вещества по характеру действия на мышцы в условиях солевой гипотонии распадаются на две группы: одни вещества (декстрин, сахара, глицерин, гликоль, маннит, мочевины) защищают мышцы от вредного действия солевой гипотонии, а другие (ацетон, этанол, этиловый эфир) усиливают повреждающее действие пониженной концентрации солей. На рис. 1 приведены в качестве типичных результаты опытов с двумя неэлектролитами из каждой группы. Защитный эффект неэлектролитов первой группы тем выше, чем больше их молекулярная масса. Только действие мочевины этому правилу не подчинялось. По защитному действию неэлектролиты располагались в следующий ряд: декстрин > сахароза > галактоза > глюкоза > маннит > глицерин > гликоль. Защитное действие проявлялось лишь при не слишком больших концентрациях, иначе они сами оказывали повреждающее действие.

Принимая во внимание хорошую проницаемость клеток для мочевины, глицерина и гликоля, а также данные о проникновении в клетки сахаров, А. С. Трошин рассматривал защитное действие неэлектролитов на мышцы как следствие непосредственного их влияния на протоплазму мышечных волокон. Неэлектролиты, проникая в клетку, препятствуют развитию процесса денатурации мышечного белка, вызываемого недостатком солей.

Для проверки этого предположения Трошин ставит опыты по взаимодействию этих же неэлектролитов с сывороткой крови лошади при солевой гипотонии. В условиях пониженной концентрации солей исследованные неэлектролиты по характеру действия на сыворотку, так же как и на мышцы, четко делятся на две группы. К первой группе относятся все

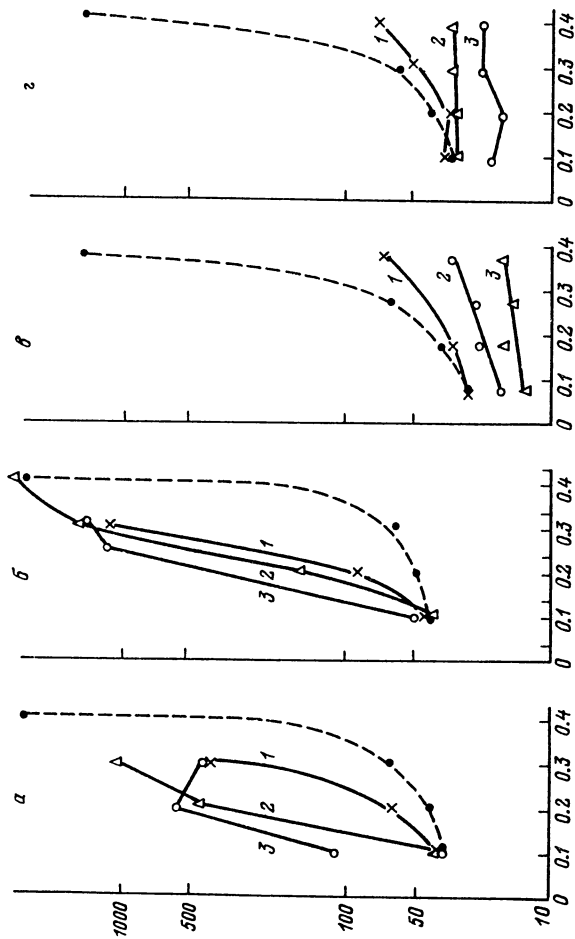


Рис. 1. Зависимость продолжительности жизни изолированных мышц лягушки от концентрации солей в растворе Рингера в присутствии неэлектролитов (сплошные линии) и без них (прерывистые линии) (по [2]).

а — декстрин: 1 — 0.009, 2 — 0.019, 3 — 0.038 моль/л; б — глюкоза: 1 — 0.069, 2 — 0.139, 3 — 0.278 моль/л; в — эфир: 1 — 0.270, 2 — 0.540 моль/л, 3 — насыщенный раствор; г — ацетон: 1 — 0.208, 2 — 0.416, 3 — 0.800 моль/л. По оси абсцисс — концентрация солей, в долях от таковой для изотонического раствора; по оси ординат — время, в мин, шкала логарифмическая.

те вещества, которые предохраняют мышцы от вредного действия гипотонии — декстрин, сахароза, глюкоза, маннит, глицерин и гликоль, причем защитный эффект также тем больше, чем выше молекулярная масса неэлектролита. Эти вещества снижают мутность сыворотки, т. е. препятствуют выпадению глобулинов из раствора (рис. 2). Другая группа веществ — ацетон, этанол, эфир, — так же как и в опытах на мышцах, усиливает повреждающее действие пониженной концентрации солей.

На основании сходства в защитном действии неэлектролитов на мышцу и на белки сыворотки при повреждении их гипотонией А. С. Трошин пришел к мысли, что „стабилизирующие” неэлектролиты, проникая внутрь клетки и адсорбируясь на цитоплазматических белках, каким-то образом предохраняют их от коагуляции, тогда как неэлектролиты, усиливающие повреждающее действие гипотонии, при непосредственном влиянии на белковые молекулы вызывают их дополнительную денатурацию. Параллелизм в поведении клеток и белка, выявленный А. С. Трошиным, был использован Д. Н. Насоновым и В. Я. Александровым (1940) при обосновании белковой (денатурационной) теории повреждения клеток.

Пересмотр „мембранно-осмотической” трактовки защитного действия сахаров неизбежно порождает вопрос о механизме дегидратирующего действия сахаров на клетки, и следующая работа А. С. Трошина была посвящена поискам ответа на этот вопрос. Им предпринимается детальное экспериментальное исследование зависимости объема дрожжевых клеток от концентрации лактозы и хлористого натрия в среде. Если лактоза и хлористый натрий не проникают через клеточную мембрану, то, согласно мембранно-осмотической схеме, объем клеток должен изменяться обратно пропорционально концентрации осмотически активных компонентов в среде. На самом деле, как показали данные, полученные Трошиным, объем дрожжевых клеток изменяется на 40–50 % меньше, чем требует предложенная схема (рис. 3). Отсюда следует вывод, согласно которому потеря клетками воды не может быть объяснена свойствами полупроницаемой мембраны, а обусловлена отбуханием клеточных коллоидов в результате проникновения соответствующих веществ внутрь клетки. Аналогичные выводы были сделаны ранее Д. Н. Насоновым и Э. И. Айзенберг (1937) при работе на мышцах лягушки и Айзенберг (1939) в экспериментах на яйцеклетках морских животных. Более

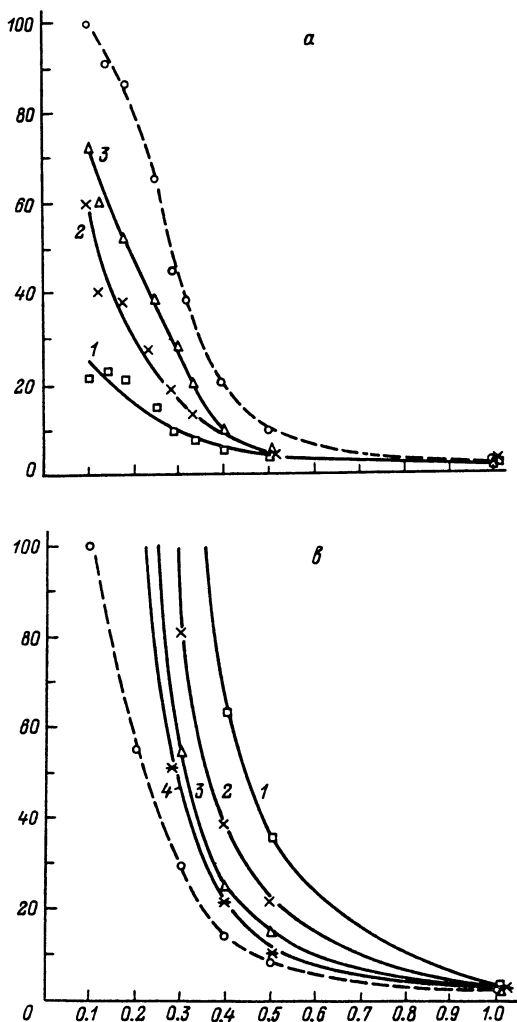


Рис. 2. Зависимость мутности сыворотки крови от концентрации солей в растворе Рингера в присутствии неэлектролитов (сплошные линии) и без них (пунктирные линии) (по [2]).

a — декстрин: 1 — 0.011, 2 — 0.018, 3 — 0.035 моль/л; *б* — глюкоза: 1 — 0.164, 2 — 0.275, 3 — 0.552 моль/л; *в* — эфир: 1 — 0.135, 2 — 0.270, 3 — 0.540 моль/л, 4 — насыщенный раствор; *г* — ацетон: 1 — 0.418, 2 — 0.796, 3 — 1.533 моль/л. По оси абсцисс — то же, что и на рис. 1; по оси ординат — мутность, в %.

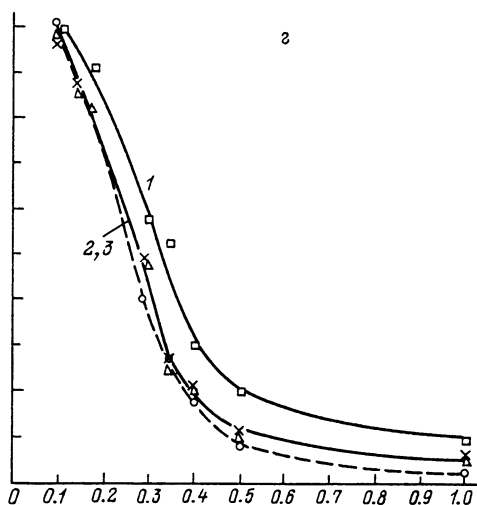
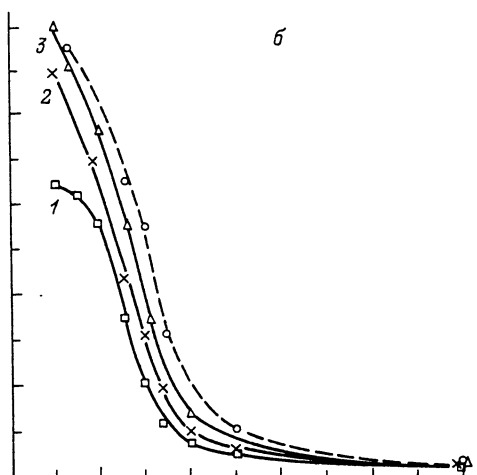


Рис. 2 (продолжение).

подробно свою точку зрения о балансе воды в клетках Трошин изложил позднее в статье „О регуляции содержания воды в протоплазме” [11].

При исследовании влияния лактозы и хлористого натрия на объем дрожжевых клеток А. С. Трошин [3] провел прямые определения концентрации ионов хлора в среде с дрожжевыми клетками и по убыли этих ионов из среды установил, что они проникают в дрожжевые клетки. Детальное изучение

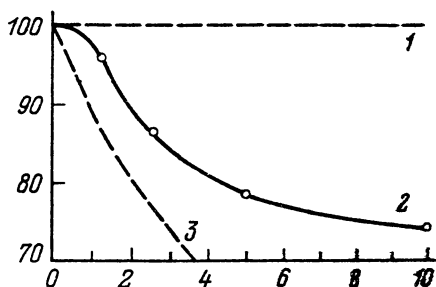


Рис. 3. Зависимость содержания воды в дрожжах от концентрации лактозы в среде (по [3]).

1 — содержание воды в контрольных клетках; 2 — содержание воды в опытных клетках; 3 — кривая, вычисленная на основании осмотического закона. По оси абсцисс — концентрация лактозы, %; по оси ординат — содержание воды в клетках, в % от контроля.

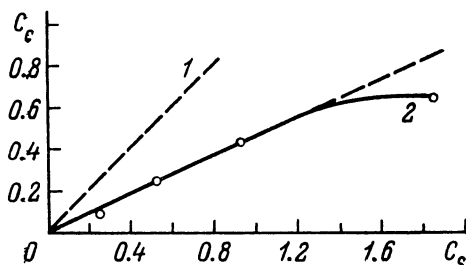


Рис. 4. Зависимость концентрации иона хлора в дрожжах (C_c) от его концентрации в среде (C_s) в условиях диффузионного равновесия (по [3]).

1 — биссектриса угла; 2 — экспериментальная кривая. По оси абсцисс — концентрация хлора в среде, в %; по оси ординат — концентрация хлора в клетках, в % на внутриклеточную воду.

соотношения концентраций ионов хлора в клетках и в среде показало, что их содержание в клетке зависит от внешней концентрации, но коэффициент распределения всегда существенно меньше единицы, иначе говоря, концентрация ионов в клетке никогда не становится равной внешней, несмотря на способность ионов хлора проникать через клеточную мембрану (рис. 4). Асимметрию распределения ионов хлора между клетками и средой Трошин связывал с тем, что протоплазма ведет себя как фаза с иной по отношению к внешней водной среде растворяющей способностью.

Изложенная выше статья 1948 г. была первой работой А. С. Трошина, в которой непосредственно изучалось распределение веществ между клеткой и средой, и в дальнейшем основная линия его исследований была связана с этой проблемой.

Одно из центральных мест в дискуссиях о роли клеточной мембраны всегда занимал вопрос о природе биоэлектрических явлений и механизма распределения между клетками и средой главных клеточных ионов: калия, натрия и хлора. По представлениям Бернштейна, которые легли в основу мембранной концепции биопотенциалов, господствовавшей вплоть до 40-х годов, клетка подобна концентрационному электрохимическому элементу, состоящему из двух водных растворов с разной концентрацией ионов калия, разделенных мембраной, проницаемой только для ионов калия. Разность электрических потенциалов между этими растворами, которая возникает из-за калиевого градиента и непроницаемости мембраны по отношению ко всем другим ионам, рассматривалась как аналог покоя, т. е. той разности потенциалов, которая по Бернштейну постоянно существует между внутриклеточной и внешней средой.

Ряд существенных элементов модели Бернштейна сохранился и лег в основу ныне существующих взглядов на природу потенциала покоя. Вместе с тем модель Бернштейна содержала очень слабые места, главным из которых было положение о непроницаемости мембраны для хлора и натрия. В конце 30-х и начале 40-х годов накопилось уже немало данных, хотя разрозненных и преимущественно косвенных, указывающих на то, что клеточная мембрана не может быть непроницаемой для ионов хлора и натрия. Но если мембрана хоть сколько-нибудь проницаема для этих ионов, то концентрации калия и натрия в клетке и среде неминуемо должны были бы за время жизни клетки выравниваться. Приведем характерную для того времени выдержку из доклада Д. Н. Насонова на конференции Московского общества физиологов, биохимиков и фармакологов в 1936 г.: „В качестве веского довода в пользу мембранного механизма проницаемости очень часто выдвигают факт неодинаковой концентрации ионов калия и натрия снаружи и внутри клетки. До недавнего времени предполагалось, что эта разность концентраций обеспечивается наличием пограничных пленок, не пропускающих калий наружу, а натрий – внутрь клетки. Такое объяснение

без каких-либо добавочных предположений только на первый взгляд может показаться удовлетворительным. Мышцы, содержащие в своей протоплазме значительное количество калия, в течение всей жизни омываются снаружи раствором, в котором преобладает натрий; следовательно, мембранный механизм может только в том случае сам по себе гарантировать этот гетерогенитет, если непроницаемость мембран для калия и натрия абсолютна. В противном случае концентрации эти должны рано или поздно выравняться” (Насонов, 1939, с. 34).

Критикуя мембранную концепцию, Насонов с сотрудниками не мог пройти мимо вопросов, связанных с происхождением биопотенциалов. В связи с этим Трошин проводит сравнительное исследование так называемых солевых токов, т. е. токов, возникающих между участками, соприкасающимися с растворами различного ионного состава, на мышцах и на заведомо безмембранной физической модели протоплазмы [4]. В качестве упрощенной модели протоплазмы он берет комплексный коацерват из желатины и гуммиарабика, который является коллоидной водной системой, не смешивающейся с водой и не имеющей на своей поверхности мембраны. Содержание воды в коацервате, определенное по разности масс коацервата и сухого остатка, составляло 83 %, т. е. приближалось к содержанию воды в живой клетке. Эксперименты показали, что при соприкосновении с солевыми растворами такой коацерватной системы возникают разности потенциалов, близкие по величине и порядку расположения катионов к биоэлектрическим солевым потенциалам (табл. 1). Отсюда был сделан вывод, что солевые потенциалы, наблюдаемые на клетках, могут быть объяснены без привлечения мембранных представлений. Результаты этой работы были использованы Д. Н. Насоновым (1949) в программном докладе на Гагрской конференции, посвященном обоснованию фазовой теории биопотенциалов.

Для того чтобы оценить место и значение работ А. С. Трошина, необходимо представить состояние проблемы проницаемости в то время. В конце 30-х годов как за границей, так и у нас разворачиваются дискуссии о природе и роли клеточной мембраны. Неудовлетворительность сформировавшихся в начале века представлений о клеточной мембране как о полупроницаемой оболочке, пропускающей воду и ограниченный ряд веществ, а из ионов только калий, осознается очень

Таблица 1

Величина солевых потенциалов (мВ)
(цепь: 0.1 н. NaCl | коацерват или мышца | электролит)

Электролит (0.1 н)	Коацерват	Мышца
KCl	-18.7	-26.7
RbCl	-16.6	-16.5
NH ₄ Cl	-15.8	-13.3
CsCl	-14.9	-11.2
NaCl	0	0
LiCl	+10.7	+6.5

широко. Многие положения этой концепции кажутся сомнительными в свете накопившихся к тому времени фактических данных, но нелегко перейти от критики отдельных частных положений к рассмотрению всей концепции в целом. К радикальной критике основных принципов классической мембранной концепции Овертона–Бернштейна приступают Д. Н. Насонов и В. Я. Александров. Экспериментальной базой и отправным пунктом в критике мембранной концепции для Насонова и Александрова исходно были прижизненные наблюдения клеток, в частности тех „паранекротических” морфологических изменений в протоплазме и изменений окрашиваемости протоплазмы и ее отдельных структур витальными красителями, которые происходят при различных воздействиях на клетки. Цитолог-микроскопист, непосредственно наблюдающий морфологические изменения в самой протоплазме, не мог относиться положительно к концепции, в которой центральную роль играла мембрана на поверхности клетки. Таковы были истоки „антимембранных” представлений Д. Н. Насонова и В. Я. Александрова. Неравномерное распределение веществ между клеткой и средой, в том числе и ионную асимметрию, они связывали не с поверхностной мембраной, а с иными сорбционными свойствами протоплазмы по сравнению со средой. „При таком понимании явлений ответственной за распределение веществ между клеткой и средой делается вся масса живого вещества, а проблема проницаемости становится по преимуществу проблемой распределения” (Насонов, Александров, 1940, с. 123).

Однако генеральная ревизия мембранной концепции, конечно, требовала прямых исследований проницаемости клеток. За эту работу и принимается А. С. Трошин. В течение

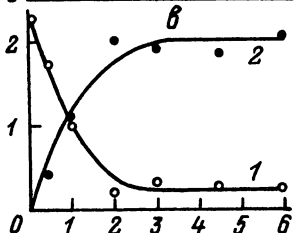
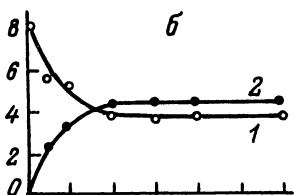
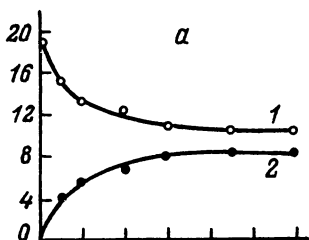


Рис. 5. Скорость поглощения лактозы дрожжами (по [5]).

Исходная концентрация лактозы в среде: а — 18,9, б — 8,1, в — 2,3 %. Каждая точка — среднее из 5 опытов. По оси абсцисс — продолжительность опыта, в ч; по оси ординат — концентрация лактозы в среде (1) и в дрожжах (2), в %.

очень короткого времени он выполняет большую серию исследований, в которых впервые были получены данные о коэффициентах распределения между клетками и средой целого ряда веществ. Важную роль в этой работе сыграло то, что, во-первых, Трошин отказался от „осмотического”, косвенного, метода определения проникновения веществ в клетки, а стал использовать прямой химический анализ, во-вторых, задача, которую он ставил перед собой, состояла не просто в выяснении

того, проникает или не проникает данное вещество в клетку, а в изучении его распределения в условиях диффузионного равновесия и в анализе зависимости коэффициента распределения от концентрации вещества в среде. Это давало возможность строить кривые распределения веществ между клеткой и средой и их анализировать.

Первой работой такого рода было упомянутое выше исследование распределения ионов хлора в клетках дрожжей [3]. Затем было изучено распределение несбраживаемых клетками сахаров (лактозы, галактозы) между эритроцитами кролика и окружающей равновесной жидкостью [7], между дрожжевыми клетками, скелетными мышцами лягушки и средой [5], а также между комплексным коацерватом, который служил моделью протоплазмы, и окружающим равновесным раствором [6]. Количество сахара в клетках и в среде определялось химическими методами. Поступление сахара в клетки из раствора было прослежено во времени до установления диффузионного равновесия. На рис. 5 представлены кривые снижения кон-

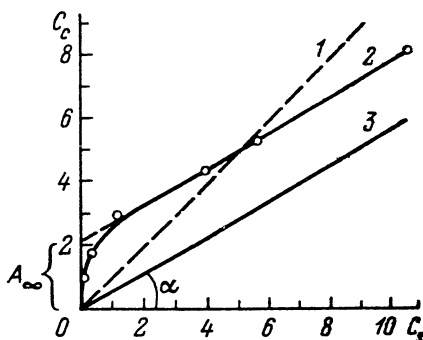


Рис. 6. Зависимость концентрации лактозы в дрожжах (C_c) от ее концентрации в среде (C_s) (по [5]).

1 — биссектриса; 2 — экспериментальная кривая; 3 — линейная компонента экспериментальной кривой; A_∞ — предел адсорбции. По оси абсцисс — концентрация сахара в среде, в %; по оси ординат — концентрация сахара в дрожжах, в % на внутриклеточную воду.

центрации лактозы в растворе и накопления ее в дрожжах во времени; видно, что через 3 ч наступает полное диффузионное равновесие, но концентрации лактозы в клетке и в растворе при этом не выравниваются, оставаясь разными. При высокой исходной концентрации лактозы в среде (a) ее содержание в клетке остается меньше, чем в окружающем растворе, а при низкой исходной концентрации (ϵ), наоборот, больше, чем в среде, т. е. происходит накопление этого сахара против градиента концентрации.

На рис. 6 представлена зависимость концентрации проникшей в клетку лактозы (C_c) от ее концентрации в среде (C_s) в условиях диффузионного равновесия. По мнению Трошина, если бы сахар, проникая в дрожжевые клетки, растворялся в них так же, как в воде окружающей среды, и не связывался коллоидами клетки, то должно было бы иметь место равенство концентраций сахара внутри клеток и снаружи, что соответствовало бы на рис. 6 прямой 1, и коэффициент распределения Q ($Q = C_c/C_s$) был бы равен единице. Однако экспериментальная кривая 2 имеет совсем другой вид. Вначале она круто поднимается вверх и идет значительно выше прямой 1 (в клетке сахара больше, чем в среде, $Q > 1$), а затем переходит в прямую, пересекающую прямую 1, и далее идет ниже этой линии под определенным углом к оси абсцисс (концентрация

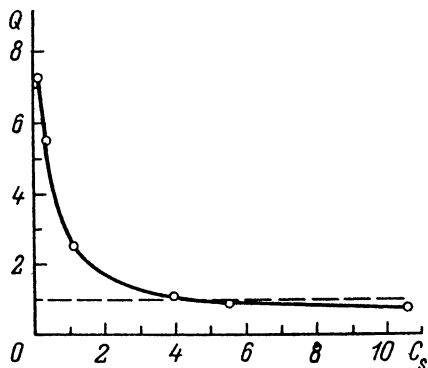


Рис. 7. Зависимость коэффициента Q от равновесных концентраций лактозы в среде (C_s , %) при распределении ее между дрожжами и средой (по [5]).

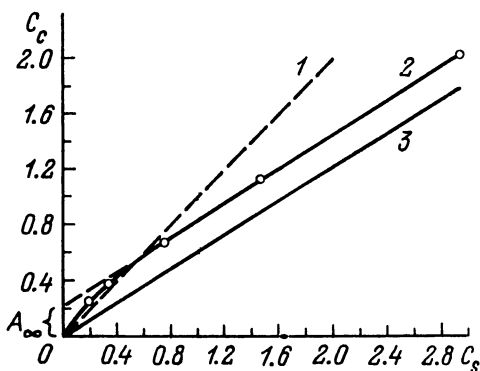


Рис. 8. Зависимость концентрации галактозы в эритроцитах кролика (C_c) от концентрации сахара в среде (C_s) (по [7]).

Обозначения те же, что и на рис. 6.

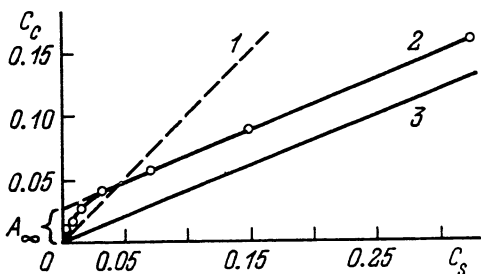


Рис. 9. Зависимость концентрации галактозы в коацервате (C_c) от ее концентрации в равновесной жидкости (C_s) (по [6]).

Обозначения те же, что и на рис. 6.

сахара в клетке меньше, чем в среде, $Q < 1$). Изменения коэффициента распределения (Q) в зависимости от концентрации сахара в среде представлены на рис. 7.

Сходные кривые распределения сахаров были получены также в опытах с эритроцитами (рис. 8) и с комплексным коацерватом (рис. 9). Уже в этих первых работах была обнаружена основная закономерность в распределении веществ между клеткой и средой, что позволило А. С. Трошину вычислить количества растворенного в протоплазме и адсорбированного ею сахара. Приведем ход его рассуждений.

Общее количество сахара в клетке (C_c) складывается из растворенного в воде клетки (C) и адсорбированного (A):

$$C_c = C + A. \quad (1)$$

Если дисперсионная среда протоплазмы (коацервата) обладает свойствами фазы, то зависимость количества растворенного в ней сахара от его концентрации в среде (C_s) должна подчиняться закону Генри, который отражает закономерности распределения растворенных веществ между двумя фазами:

$$C = C_s K, \quad (2)$$

где K – коэффициент пропорциональности, характеризующий свойства водной фазы протоплазмы (коацервата) как растворителя. Подставляя в уравнение (1) вместо C его значение из уравнения (2), получим:

$$C_c = C_s K + A. \quad (3)$$

В этом уравнении A (адсорбированный сахар) не является величиной постоянной, а зависит от концентрации сахара, растворенного в воде протоплазмы. Зависимость A от $C_s K$ может быть выражена уравнением Лангмюра для неполярной адсорбции:

$$A = A_\infty C_s K / (C_s K + a), \quad (4)$$

где A_∞ – предел адсорбции, a – константа полунасыщения. Заменив A в формуле (3) его значением из уравнения (4), получим:

$$C_c = C_s K [1 + A_\infty / (C_s K + a)]. \quad (5)$$

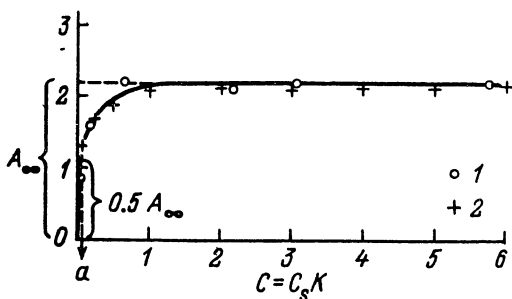


Рис. 10. Изотерма адсорбции лактозы дрожжевыми клетками (по [18]).

Данные: 1 — экспериментальные, 2 — вычисленные по формуле Лангмюра. По оси абсцисс — концентрация растворенной лактозы в дрожжевых клетках, в % на внутриклеточную воду; по оси ординат — количество адсорбированной лактозы, в г на 100 мл внутриклеточной воды, или на 48—49 г сухого остатка дрожжевых клеток. Пояснение см. в тексте, с. 45.

Таким образом, эта формула отражает одновременно и распределение вещества между двумя фазами по закону Генри (растворимость), и адсорбционный процесс. При достаточно большой концентрации сахара в среде, когда a по сравнению с $C_s K$ становится мало, отношение $C_s K / (C_s K + a)$ приближается к единице, и тогда уравнение (5) упрощается и его можно записать в виде:

$$C_c = C_s K + A_{\infty}. \quad (6)$$

В опытах с сахарами, когда распределение их изучалось в широком диапазоне концентраций, графически можно было определить численное значение всех констант приведенного уравнения (5), что позволяло вычислить, какое количество вещества, проникшего в клетку, находится в ней в растворенном состоянии, а какое — в связанном.

Предел адсорбции (A_{∞}) численно равен отрезку на ординате, отсекаемому продолжением прямолинейной части экспериментальной кривой (см. рис. 6, 8 и 9); константа K численно равна тангенсу угла α наклона линейной компоненты экспериментальной кривой (рис. 6, 3). Так, предел адсорбции для лактозы, адсорбируемой дрожжами, равен 2.2 г на то количество сухого остатка (в граммах), которое соответствует 100 мл внутриклеточной воды, а коэффициент растворимости (K)

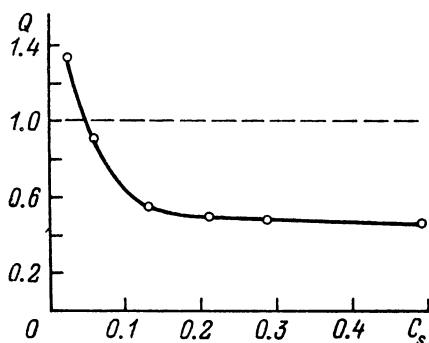


Рис. 11. Зависимость коэффициента Q от равновесных концентраций аланина в среде (C_s , %) при его распределении между мышцами и средой (по [9]).

равен 0.55. Это свидетельствует о том, что растворимость в воде дрожжевых клеток на 45 % ниже, чем в среде.

Для определения константы a необходимо построить изотерму адсорбции сахара. На рис. 10 представлена изотерма адсорбции лактозы дрожжевыми клетками. Константа a определяется отрезком абсциссы, которому соответствует ордината $0.5A_\infty$. При найденных значениях констант A_∞ , K , a была вычислена теоретическая кривая по формуле (5), из рис. 10 видно, что имеется полное совпадение вычисленной кривой с данными опыта.

Таким образом, содержание несбраживаемых сахаров в клетке определяется их пониженной растворимостью в воде протоплазмы и их адсорбцией коллоидами всего живого вещества.

Этими же факторами обуславливается, по мнению Трошина, и распределение аминокислоты аланина между мышечными волокнами лягушки и равновесной жидкостью [9]. На рис. 11 показана зависимость коэффициента распределения аланина от его концентрации в среде. При малых его концентрациях в растворе $Q > 1$, с увеличением концентрации аминокислоты Q быстро уменьшается, становится меньше единицы и далее постепенно приближается к какой-то постоянной величине. На рис. 12 представлена полученная зависимость концентрации аланина в мышечных волокнах от его концентрации в среде. Кривая распределения аланина в условиях диффузионного равновесия действительно очень похожа на

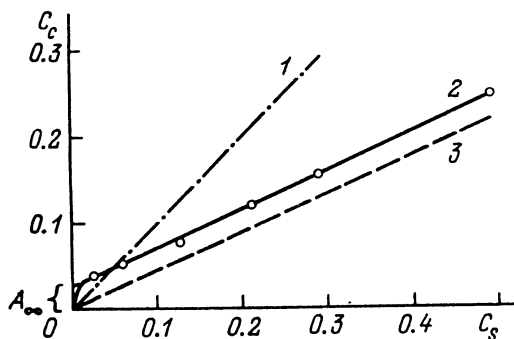


Рис. 12. Зависимость содержания α -аланина в мышечных волокнах (C_c , %) от его концентрации в окружающем растворе (C_s , %) (по [9]).

Обозначения те же, что и на рис. 6.

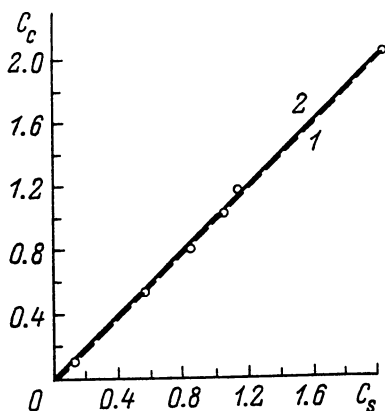


Рис. 13. Зависимость концентрации аланина в мертвых мышцах (C_c , %) от его концентрации в среде (C_s , %) (по [18]).

1 – биссектриса; 2 – экспериментальная кривая.

кривые распределения сахаров. Вычисленный предел адсорбции (A_∞) для аланина оказался равным 9.029 г на 100 мл внутриклеточной воды, а константа K была равна 0.40, что говорило о сниженной растворяющей способности внутриклеточной воды.

Кривая распределения аланина для мертвых мышц оказалась совершенно другой (рис. 13). Она имеет вид прямой линии, почти совпадающей с биссектрисой. Это говорит о том,

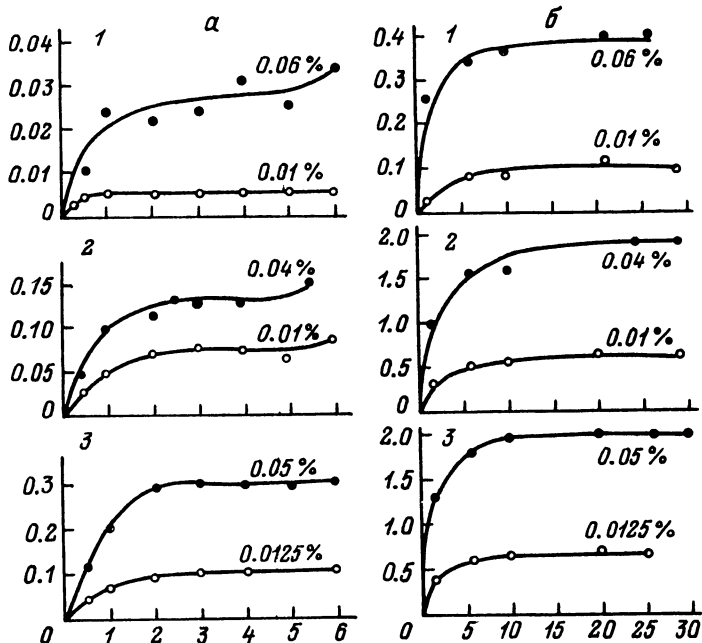


Рис. 14. Скорость поглощения витальных красителей из раствора живыми (а) и убитыми (б) портняжными мышцами лягушки (по [8]).

1 — феноловый красный; 2 — нейтральный красный; 3 — родамин. Цифры — концентрации красителей в растворе. По оси абсцисс — время, в ч; по оси ординат — концентрации красителей в мышцах, в %.

что в убитых мышцах аланин не адсорбируется протоплазмой и растворяется почти так же, как в окружающем водном растворе. Таким образом, механизм распределения аминокислоты между живыми мышцами и равновесной жидкостью коренным образом отличается от такового в случае мертвых мышц.

Далее А. С. Трошин занимается детальным выяснением механизма распределения витальных красителей [8]. Этот вопрос приобретает большой интерес, в связи с тем что окрашиваемость клетки представляет собой чувствительный и хорошо наблюдаемый показатель ее функционального состояния. В отличие от сахаров витальные красители представляют собой органические электролиты. Было изучено распределение нейтрального красного, родамина (основные красители, хорошо проникающие в клетку) и фенолового красного

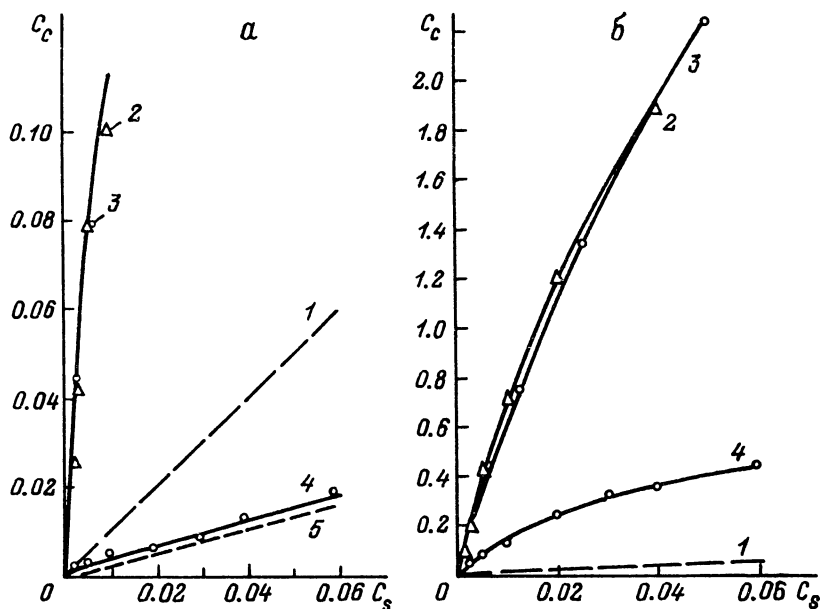


Рис. 15. Зависимость содержания витальных красителей в живых (а) и убитых (б) портняжных мышцах лягушки от концентрации красителей в среде в условиях диффузионного равновесия (по [8]).

1 — прямая, соответствующая равенству концентраций красителей в среде и в мышечных волокнах ($C_c = C_s$); красители: 2 — нейтральный красный, 3 — родамин, 4 — феноловый красный; 5 — линейная компонента кривой 4. По оси абсцисс — концентрация красителя в растворе, в %; по оси ординат — концентрация красителя в мышечных волокнах, в %.

(кислотный краситель, плохо проникающий в клетку) между портняжными мышцами лягушки и рингеровским раствором. Параллельно ставились опыты с убитыми мышцами, которые окрашивались до установления диффузионного равновесия.

На рис. 14 представлены кривые поглощения витальных красителей из раствора во времени; видно, что диффузионное равновесие между живой мышцей и раствором наступает через 3 ч для основных красителей и через 1 ч для кислотного красителя фенолового красного. Значительно больше времени требуется для установления диффузионного равновесия в случае убитых мышц — 20–25 ч для основных красителей и 10 ч для фенолового красного. В равновесном состоянии в живых

мышцах фенолового красного приблизительно в 2–2.5 раза меньше, чем в среде, тогда как равновесная концентрация нейтрального красного и родамина, наоборот, во много раз больше. Различная способность мышц (и живых, и убитых) поглощать кислотные и основные красители особенно четко видна на рис. 15, где представлена зависимость концентрации витальных красителей в мышцах от их концентрации в окружающем растворе в условиях диффузионного равновесия. Кривые распределения нейтрального красного и родамина, круто нарастая, идут значительно выше прямой 1, соответствующей равенству концентраций красителя в мышце и в среде. Это свидетельствует о сильном связывании основных красителей мышечными волокнами.

Вычислить графически константы A_{∞} и K для основных красителей невозможно, так как кривая адсорбции их обрывается еще задолго до достижения предела насыщения. Для фенолового красного определить константы можно (рис. 15, 4). Кривая распределения этого красителя расположена ниже прямой 1 (рис. 15, а), и лишь при самой малой концентрации красителя в растворе $C_c > C_s$. Кривая распределения фенолового красного полностью соответствует таковой сахаров и подчиняется формуле (5), предел его адсорбции оказался очень низким, около 0.001 г на 100 мл внутриклеточной воды, а коэффициент растворимости $K = 0.25$. Это говорит о том, что феноловый красный в мышечном волокне растворяется хуже, чем в окружающей жидкости.

При повреждении мышц вследствие денатурационных изменений клеточных белков резко повышаются их сорбционные свойства по отношению и к кислотным, и к основным красителям (рис. 15, б). Но наиболее сильно, как выяснилось, повышается окрашиваемость мышц кислотным красителем феноловым красным при концентрации 0.03 %. Полученные результаты имели существенное практическое значение, так как позволяли подобрать вид красителя и его концентрацию, наиболее подходящие (наиболее чувствительные) для определения глубины альтерации клетки и выявления в ней самых малых начальных изменений.

Дальнейшая экспериментальная работа подтвердила правильность обнаруженной закономерности в распределении сахаров, аминокислот и витальных красителей между клетками и средой. Подобного рода зависимость была установлена для креатинина, постоянно присутствующего в небольших

количествах в мышцах и крови [10], а также для хорошо проникающей в клетки мочевины – главного экскретируемого азотистого соединения [13]. Зависимость нарушалась только в том случае, если концентрация мочевины в окружающем растворе превышала 2.5 % и клетки повреждались, о чем свидетельствовали сильное повышение сорбции красителя, снижение возбудимости и дегидратация ткани.

Особый интерес представляло изучение распределения ионов сильных электролитов и выяснение их состояния в клетке. Живой клетке, как известно, присуща асимметрия в распределении электролитов, которая исчезает после ее гибели. Интактные клетки, как правило, содержат из катионов в основном калий, а из анионов – фосфаты, в то время как в окружающей среде преобладающим катионом является натрий, а анионом – хлор. Выяснение механизма, поддерживающего этот гетерогенитет, всегда представляло огромный интерес для цитофизиолога.

А. С. Трошин первым в стране начинает прямые исследования транспорта и распределения между клеткой и средой главных однозарядных катионов – калия и натрия. В его книге, опубликованной в 1956 г., этому вопросу посвящены две главы. В одной из них систематизирован накопившийся к этому моменту большой литературный материал, анализируя который А. С. Трошин приходит к следующим выводам.

„1. Животные и растительные клетки не обладают избирательной ионной проницаемостью; они проницаемы для всех минеральных катионов и анионов.

2. Для растительных и животных клеток характерным является неравенство концентраций отдельных минеральных ионов в клетке и среде. Концентрации калия, магния, кальция и фосфора в протоплазме во много раз больше, чем в среде, тогда как концентрации натрия и хлора, наоборот, в несколько раз больше в среде, чем в протоплазме.

3. Незначительное уменьшение концентрации ионов калия, натрия, хлора и некоторых других в среде ведет к их выходу из клетки, причем диффузия натрия и хлора наружу совершается против градиента концентрации. При увеличении концентрации указанных ионов в среде наблюдается поступление их в клетку, причем в этом случае диффузия калия происходит также против концентрационного градиента.

4. Отмеченные в пунктах 1–3 факты стоят в коренном противоречии с выводами мембранной теории, с позиций которой их объяснить нельзя” [18, с. 252].

А. С. Трошин был первым среди отечественных исследователей и в применении радиоизотопов для изучения движения и распределения ионов между клетками и средой. Данные по распределению ^{24}Na и ^{42}K в скелетных мышцах лягушки, полученные Афанасием Семеновичем, впервые были опубликованы в его книге „Проблемы клеточной проницаемости” в 1956 г., а позднее в статьях [22, 34]. Это была большая, тщательно выполненная и очень трудоемкая работа. До современных автоматизированных счетчиков было еще далеко. На каждую временную точку при изучении кинетики поступления радиоизотопов в мышцы брали несколько препаратов, которые нужно было высушить, растереть в порошок и, поместив на тарелочку, определить содержание радиоизотопа в счетчике Гейгера–Мюллера. К этому добавлялись немалые трудности, связанные с тем, что ^{24}Na и ^{42}K – короткоживущие изотопы. Параллельно с радиоизотопным методом каждый раз с помощью химического анализа определялось общее содержание натрия и калия в мышцах.

На основании полученных результатов А. С. Трошин сделал вывод, согласно которому значительная часть внутриклеточного натрия и калия, а также кальция (особенно двух последних) обменивается очень медленно, из-за того что связана с „клеточным коллоидом”. Важным исходным пунктом здесь являлось несовпадение коэффициента распределения радиоактивной метки после достижения стационарного состояния с коэффициентом распределения соответствующего катиона, полученным в результате определения общего его содержания в мышцах с помощью химического анализа. Путем несложного математического анализа по этим данным рассчитывалось количество и постоянная времени обмена быстро и медленно обменивающихся фракций того или иного внутриклеточного катиона. Опыты по этой схеме проводились на мышцах и другими исследователями (Сорокина, 1964; Gourley, 1964), подтвердившими результаты, полученные Трошиным.⁴

А. С. Трошин исследовал поступление ^{24}Na в мышцы и распределение этого элемента в них не только в условиях нормальной физиологической среды, но и при изменении наружной концентрации натрия в широких пределах и установил, что в условиях диффузионного равновесия концентрация

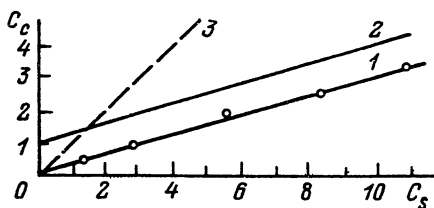


Рис. 16. Зависимость концентрации натрия в мышечных волокнах (C_c) от его концентрации в среде (C_s) (по [22]).

По оси абсцисс — концентрация натрия в растворе, в мэкв%; по оси ординат — концентрация натрия в мышечных волокнах, в мэкв%. Объяснение см. в тексте, с. 52.

свободно обмениваемой части внутриклеточного натрия в мышцах изменяется пропорционально наружной концентрации этого иона, но все время остается существенно ниже, чем в среде. На рис. 16 представлена зависимость концентрации натрия в мышечных волокнах от его концентрации в среде (прямая 3 — биссектриса угла). Кривая 1 отражает изменения концентрации свободного натрия и соответствует уравнению $C = C_s K$. Коэффициент распределения натрия этой фракции (0.3) оказался того же порядка, что и ранее найденные коэффициенты распределения неэлектролитов, которые не сорбируются, а только растворяются в протоплазме. Кривая 2 отражает изменения концентрации всего натрия мышечных волокон и соответствует уравнению $C_c = C_s K + A$, где A — связанный (адсорбированный) натрий. Он дан здесь в расчете не на сырую массу мышцы (0.7 мэкв%, см. [22]), а на то количество сухого остатка, которое соответствует 100 г внутриклеточной воды (0.93 мэкв%, см. [22]). В результате рассмотрения всей совокупности собственных и литературных данных А. С. Трошин пришел к единой унифицированной схеме распределения ионов между клетками и средой, в которой ключевую роль играют растворимость и сорбция вещества в протоплазме. Эта схема позволяла объяснить постоянно сохраняющуюся асимметрию в распределении калия и натрия при постоянном движении этих ионов в клетку и обратно без привлечения идеи мембранного насоса, достаточно гипотетичной в то время.

На основании своих исследований А. С. Трошин сделал вывод, что между механизмами стационарного распределения всех изученных им столь различных веществ нет принципиаль-

Таблица 2
 Величины констант* K и A_{∞}

Объект	Вещество	K	A_{∞} (ммоль на 100 мл клеточной воды)
Коацерват	Галактоза	0.61	1.22
	Сахароза	0.60	0.64
Дрожжи	Лактоза	0.55	6.43
	Ионы хлора	0.45	0.00
Эритроциты кролика	Галактоза	0.42	0.16
Икроножная мышца лягушки	Арабиноза	0.43	0.60
	Галактоза	0.32	0.11
	Сахароза	0.29	0.03
	Аланин	0.40	0.33
Портняжная мышца лягушки	Креатинин	0.38	0.07
	Феноловый красный	0.25	0.003
	Ионы калия	—	12.1
	Ионы калия ¹	0.45	12.0
	Ионы натрия	0.30	1.20
	Ионы натрия ²	0.30	1.20
	Ионы лития	0.21	0.00
	Ионы кальция ³	0.10	0.25
	Ионы магния ⁶	0.35	1.00
	Ионы хлора ²	0.30	0.00
Фосфат ⁴	0.08	0.07	
Ретрактор голотурий	Ионы калия ¹	0.48	20.9
Нерв лягушки	Ионы калия ⁵	0.50	4.7
Нерв каракатицы	Нейтральный красный ⁷	0.25	0.038

Примечание. Вычислено по данным: 1 — Steinbach, 1937, 1940; 2 — Fenn et al., 1934a; 3 — Драницкая, 1960, цит. по [33]; 4 — Писарева, 1962; 5 — Fenn et al., 1934b; 6 — Fenn, Naege, 1942; 7 — Веренинов и др., 1962 (дано на 100 г сырой массы волокна). Остальные данные взяты из работ А. С. Трошина.

* Необходимо отметить, что значения констант для ионов были получены без учета разности электрических потенциалов между цитоплазмой и средой и в настоящее время представляют лишь исторический интерес.

ной разницы. Зависимость концентрации любого вещества в клетке от его концентрации в среде в условиях диффузионного равновесия может быть количественно выражена одним и тем же уравнением (5). В табл. 2, взятой из работы Трошина [61], представлены значения параметров K и A_{∞} для разнообразных веществ. Константа K для всех исследованных веществ оказалась меньше единицы (0.61–0.08), т. е. растворимость их в воде протоплазмы ниже, чем в воде среды. Интересно, что в ряду сахаров коэффициент K тем больше, чем меньше молекулярная масса сахара. Пониженная растворяющая способность клеточной воды, по мнению А. С. Трошина, свидетельствует о том, что вода протоплазмы находится в связанном состоянии, подобно тому как она связана в коацерватах („сольватная” вода). Благодаря этому протоплазма, видимо, и ведет себя как фаза по отношению к окружающему водному раствору и не смешивается с ним. Пониженная растворяющая способность воды протоплазмы ограничивает поступление веществ в клетку и, если вещество только растворяется и не адсорбируется, его в клетке всегда будет меньше, чем в среде. Абсорбционное и химическое связывание, наоборот, может обусловить накопление вещества в клетке. Как видно из приведенных в табл. 2 данных, предел адсорбции (A_{∞}) для разных веществ весьма различен (от 0 до 20.9 ммоль на 100 мл клеточной воды).

Асимметрия в распределении веществ между клеткой и средой, по представлениям Трошина, определяется двумя факторами: способностью протоплазмы адсорбционно или химически связывать эти вещества и сниженной растворимостью их в клеточной воде. Эти два фактора проявляются по-разному в зависимости от концентрации вещества в среде. При низких концентрациях на первый план выступает адсорбция (если она есть для данного вещества), а когда достигается предел адсорбции, то начинает преобладать пониженная растворимость. В силу этих причин при низких концентрациях вещество накапливается в клетке, а при высоких, наоборот, его поступление в клетку ограничивается и его становится меньше в клетке, чем в среде. А. С. Трошин придавал этим физико-химическим факторам большое биологическое значение и полагал, что они обеспечивают равномерное и достаточное поступление веществ в клетку при очень широких колебаниях их содержания в окружающей среде. Тем самым создаются оптимальные условия для течения ферментативных

Таблица 3

Регуляция накопления веществ в клетке

Объект	Вещество	Диапазон изменения концентраций, %		Отношение наибольшей концентрации к наименьшей	
		в среде	в клетке	в среде	в клетке
Эритроциты кролика	Галактоза	0.003—1.35	0.110—0.607	450	6
Дрожжи	Лактоза	0.13—10.50	9.93—8.12	81	9

реакций в клетке. Для иллюстрации этой мысли ниже приводится табл. 3, составленная по данным работ А. С. Трошина. В ней показано, насколько уменьшается диапазон варьирования концентраций веществ в клетке по сравнению со средой и как значительные изменения концентрации в среде трансформируются в гораздо меньшие в клетке. Так, при изменении концентрации галактозы в среде в 450 раз (0.003—1.35 %) в эритроцитах она меняется лишь в 6 раз (0.1101—0.6075 %). Таким образом, в клетке создаются условия для регулирования процесса накопления веществ.

Трошин особо подчеркивал, что сорбционная способность клетки зависит от ее функционального состояния и может изменяться благодаря активному участию обмена, регулирующего накопление веществ в клетке.

В 60-е годы благодаря появлению новых методов исследования и углублению знаний о физико-химических свойствах, субмикроскопической и химической организации клеток сорбционная теория клеточной проницаемости была дополнена рядом положений. Клетку стали рассматривать как полифазную систему, поскольку различные клеточные структуры (ядро, митохондрии, аппарат Гольджи, протоплазматическая мембрана и др.) обладают различными сорбционными свойствами. Эти свойства отдельных клеточных структур играют важную роль в регуляции не только проницаемости клетки, но и процессов химического превращения веществ в ней. В 1963 г. А. С. Трошин опубликовал большую обзорную статью о проницаемости клеточного ядра [54].

Учитывал Афанасий Семенович также и данные о том, что преимущественное накопление в цитоплазме калия может происходить не вследствие химического связывания, как это полагали Д. Н. Насонов и В. Я. Александров, а путем селективной адсорбции, как это имеет место в ионообменных смолах. При таком механизме калий остается в протоплазме главным образом в ионной форме, в этом случае может сохраняться значительная электропроводность содержимого клетки и высокая подвижность в протоплазме ионов калия и натрия. При разработке сорбционной теории А. С. Трошин не рассматривал роль протоплазматической мембраны в проницаемости клеток и мало уделял внимания кинетике поступления веществ в клетку. Позднее он стал учитывать важное значение протоплазматической мембраны не только в кинетике, но и в стационарном распределении веществ в том случае, когда последние превращаются в протоплазме в другие химические соединения. В этих условиях распределение веществ будет зависеть не только от сорбционной способности протоплазмы, но и от соотношения скоростей проникновения вещества в клетку и его биохимического превращения в ней [60].

В 60–70-е годы А. С. Трошин принимал непосредственное участие в разработке не только проблемы распределения сахаров, но и регуляции транспорта сахаров в мышечной ткани, а также в исследовании структурных изменений при возбуждении клетки. Группой сотрудников, работавших в это время с А. С. Трошиным, были установлены характеристики распределения сахаров в портняжных мышцах лягушки. Было показано, что в стационарном состоянии для проникающих неметаболизируемых сахаров доступно около 90 % внутриклеточной воды. Непроницающие сахара занимают в мышцах объем, несколько превышающий величину межклеточного пространства, что может свидетельствовать о доступности для них небольшого ограниченного объема мышечных волокон (не более 10 % общего объема). Таким объемом могут быть элементы Т-системы и саркоплазматического ретикулома.

Было установлено, что сахара, проникающие в мышечные волокна, транспортируются одной системой, обладающей избирательным сродством к сахарам определенной структуры. Такие сахара, как D-глюкоза, D-галактоза, D-ксилоза и L-арабиноза, поступают в мышечные волокна, их транспорт стимулируется инсулином и в меньшей степени адреналином, а также сокращением, подавлением энергетического обмена

в условиях аноксии или при действии метаболических ингибиторов. Такие сахара, как L-глюкоза, D-арабиноза и фруктоза, являются практически непроницаемыми. Большое внимание уделялось изучению механизма стимуляции транспорта сахаров при действии инсулина. Был сделан вывод о связывании инсулина нековалентными связями на внешней поверхности мембраны. Стимуляция транспорта представляет собой процесс, развивающийся во времени. Механизмы поступления и распределения веществ рассматривались отдельно как процессы хотя и связанные между собой, но имеющие разную природу. Транспорт глюкозы в мышечной ткани рассматривался как первое и лимитирующее звено в потреблении глюкозы. Биологическая роль регуляции транспорта заключается в контроле уровня поступления глюкозы в мышечные волокна.

Эти работы были обобщены в книге Н. Н. Никольского и А. С. Трошина „Транспорт сахаров через клеточные мембраны”, вышедшей в 1973 г. Наряду с собственными экспериментальными данными авторы привели в книге также обширный литературный материал.

А. С. Трошин в монографии 1956 г. и в ее дополненном и переработанном английском издании [61] асимметричное распределение веществ между клеткой и средой в условиях диффузионного равновесия объяснял на основе схемы, согласно которой накопление вещества в клетке есть результат его связывания, а более низкая, чем в среде, концентрация – результат пониженной „растворяющей” способности внутриклеточной воды. В этой схеме, предполагающей „статическое” равновесие, нет необходимости в мембранных насосах и Трошин рассматривал в то время мембранный насос как чисто гипотетическую схему.

Идеи о существовании в клетке мембранных насосов появились в 40-е годы (Dean, 1941; Krogh, 1946), хотя данных, доказывающих реальное их существование, в то время еще не было. Строгие, прямые доказательства получили значительно позднее, когда была открыта Na,K-АТФаза (Skou, 1957), выделены белки-транспортёры и после их встраивания в искусственные липидные мембраны воспроизведен перенос соответствующих веществ через мембрану. С конца 50-х годов интенсивно развиваются исследования мембранных насосов. Выясняется, что насосы играют весьма существенную роль в транспорте ионов через плазматическую мембрану и

способны осуществлять активный транспорт, т. е. переносить ионы против термодинамического градиента, тем самым изменяя стационарный уровень соответствующего иона в цитоплазме.

С этого периода открылась совершенно новая область биохимии клетки – биохимия мембран. Внимание ведущих исследователей на долгие годы оказалось сосредоточенным на самом мембранном транспорте. Мембранные насосы, которые прежде казались слишком гипотетичными, чтобы с их помощью можно было объяснить постоянно поддерживающуюся разницу в концентрации того или иного вещества в цитоплазме и внешней среде, оказались вполне реальными. Исследования сорбционных механизмов накопления веществ в клетке очутились в тени, интерес к ним угас. На сцену вышло первое послевоенное поколение исследователей, возник ряд сильных молодежных коллективов в Москве, Ленинграде и Киеве, в центре внимания которых в полном соответствии с духом времени оказалась клеточная мембрана. Афанасий Семенович, конечно, огорчился, что мембранный бум для многих заслонил близкие ему вопросы, связанные с сорбционными свойствами протоплазмы. Однако он с интересом следил за большими успехами в изучении клеточной мембраны и активного транспорта веществ.

В своей последней монографии 1985 г. А. С. Трошин писал: „Современные представления об активном транспорте не противоречат представлениям сорбционной (фазовой) теории о существенном значении свойств содержимого клетки для распределения веществ между клеткой и средой. Последнее определяется многими факторами: условиями проникновения через поверхностную клеточную мембрану (пассивный и активный транспорт), взаимодействием этих веществ (химическим или адсорбционным), скоростью ферментативных реакций, протекающих в клетке” [115, с. 3–4].

Несходство мнений и теоретические противостояния Афанасий Семенович считал явлениями естественными и неизбежными. Он всегда проявлял чрезвычайную щепетильность в отношениях с научными оппонентами, которая поначалу некоторых из них изумляла, а позднее порождала чувство истинного уважения. Член-корреспондент АН СССР Л. М. Чайлахян вспоминает: „А. С. Трошина всегда отличала, и это может быть одна из самых важных черт настоящего ученого, исключительно большая терпимость к своим научным противникам. У меня

с Афанасием Семеновичем была заочно (на страницах журналов „Биофизика” и „Цитология”) очень принципиальная научная дискуссия, касающаяся мембранной и фазовой теорий. Однако при первом же нашем знакомстве Афанасий Семенович отнесся ко мне с большой доброжелательностью и вниманием и мы, по существу, стали друзьями. Не переносить любых, даже самых яростных научных дискуссий, может быть не всегда лицеприятных, на человеческие отношения – вот признак настоящего ученого самой высокой культуры, и таким был А. С. Трошин”.

Подобную оценку А. С. Трошину дает и сотрудник Института цитологии А. А. Лев: „При всяком возможном случае я не устаю твердить о том, что в наши дни возможны уникальные коллективы, где честность в наших «научных играх» ставится выше всех других, в том числе таких понятных чувств, как самолюбие, желание защитить свое научное «Я», отстоять его позиции хотя бы тактически, на время, в каком-то частном аспекте. Это легко понять, потому что, утратив веру в такую собственную правоту, уже почти невозможно жить в науке. Только очень сильным дана способность быть выше этого. Слава Богу, что есть люди, обладающие такой мудрой правотой, которые, иной раз сгибаясь и уступая в мелочах, в крупном обнаруживают твердость, благородство и честность как в чисто человеческих, так и научных отношениях. Иным мне не объяснить то, что произошло лично со мною. Еще будучи очень молодым научным сотрудником, я поставил себе задачу найти однозначный ответ на вопрос о правомерности сорбционной теории распределения ионов между протоплазмой живых клеток и средой. Микроэлектродные определения активности ионов калия в цитоплазме мышечных клеток показали, что эти ионы там свободны, что явно противоречило генеральной концепции Насонова–Трошина. Я не знаю другого случая, когда сотрудник, выступивший с критикой принципиальных позиций руководителя лаборатории и института, не только не испытал бы затруднений в своей дальнейшей работе, но его деятельность оказалась бы воспринятой с удивительным спокойствием, терпимостью и, пожалуй, даже с каким-то искренним любопытством... и непросто также найти такой пример, чтобы сравнительно небольшая лаборатория за 25 лет существования дала семь докторов наук. Сколь бы презрительно ни относиться к «научным поганам», этот факт говорит сам за себя и свидетельствует о том,

что во главе лаборатории стоял действительно мудрый и замечательный человек”.

Н. Н. Никольский, продолжительный период времени работавший рядом с А. С. Трошиным и в настоящее время являющийся директором Института цитологии, вспоминает: „Мое общение с Афанасием Семеновичем начиналось в мои молодые годы, когда я только закончил аспирантуру и начинал новую работу, не являющуюся продолжением диссертационной темы. Мне, так же как и моим коллегам, была предоставлена свобода выбора. Обсуждение направления работ проходило очень демократично, с полным уважением личности сотрудника. Уважение к чужому мнению, уважение к факту независимо от того, подтверждал ли этот факт развиваемую Афанасием Семеновичем идею, или, наоборот, противоречил ей, было характерной чертой Афанасия Семеновича”.

Может показаться парадоксальным, что, положив немало труда на критику мембранной теории (следует еще раз подчеркнуть, что объектом критики были главные принципы модели Овертона–Бернштейна), А. С. Трошин сделал очень много для развития мембранологических исследований в СССР, и далеко не случайно он оказался членом Совета по мембранам. В 1970 г. 19 января Афанасий Семенович выступил с программным докладом „Транспорт неэлектролитов в мышечные волокна” на общем собрании Отделения биохимии, биофизики и химии физиологически активных соединений АН СССР, посвященном вопросу о форсировании исследований биологических мембран. В лаборатории А. С. Трошина проводились широкие исследования молекулярной и структурной организации клеточных мембран. Были изучены свойства мембранных белков, обладающих АТФазной активностью, которая активируется ионами натрия и калия (Писарева, 1968, 1971; Писарева и др., 1986). Начали получать и изучать модели клеточных мембран, которые по строению липидного матрикса и по некоторым физико-химическим свойствам близки к клеточным мембранам.

Коллектив лаборатории А. С. Трошина обладал высоким научным потенциалом, от нее со временем отпочковались три лаборатории, которые стали ведущими коллективами по всестороннему изучению клеточных мембран. За большие научные достижения в этой области Г. Н. Можаяева (1985 г.) и А. А. Лев (1986 г.) стали лауреатами Государственной премии.

Под руководством А. А. Льва разрабатывалась проблема физико-химических основ ионной селективности клеточных мембран. Был открыт феномен исключительно высокой ионной селективности липидных бимолекулярных мембран, модифицированных введением в них валиномицина, и было показано, что липидные слои оказались очень чувствительными по отношению к свойствам взаимодействующих с ними мембраноактивных веществ (Лев, 1975, 1976). Специальным направлением исследований, проводимых в этой лаборатории, явилось изучение взаимодействия ионных потоков в пронизывающих мембраны сверхузких ионных каналах, причем было показано, что свойства таких каналов зависят от вида движущихся по ним ионов (Щагина и др., 1978, 1983; Лев и др., 1988).

Изучение дискретных флюктуаций проводимости бимолекулярных липидных мембран при условии введения в них веществ-каналоформеров показало, что это фундаментальное явление, определяющее самые различные формы электрических процессов в мембранах, в значительной степени зависит от липидного состава мембран и структурной организации липидного бислоя (Blasko et al., 1988).

Под руководством Г. Н. Можяевой была изучена структурно-функциональная организация электровозбудимых ионных каналов в плазматической мембране с помощью регистрации ионных токов и токов смещения в условиях фиксации потенциала на мембране, а также при действии различных физиологически активных веществ. Большой новый экспериментальный материал получен при изучении натриевых каналов с использованием нейротоксинов и анестетиков. Созданы установки для изучения одиночных ионных каналов в мембране культивируемых клеток нейробластомы и невозбудимых клеток (Можяева, 1973; Наумов, 1985).

Сотрудниками А. С. Трошина были сделаны и другие крупные научные обобщения. Внесен важный вклад в познание субстанциональной основы клеточного возбуждения, разработан метод исследования тонких конформационных изменений белков и мембран, состоящий в анализе сорбции ими органических красителей и минеральных ионов (Левин, 1976). Обнаружен и исследован феномен двигательной активности нервного волокна при генерации и проведении нервного импульса, разработана физическая теория этого движения, основанная на представлении об изменении электросжатия мембраны

волокна в зоне возбуждения (Левин, Гольфанд, 1980; Левин и др., 1984; Малев, Левин, 1988). Установлена связь между двигательной реакцией и состоянием микротрубочек цитоскелета (Левин и др., 1988). Исследована природа локальных, быстрых, спонтанных, поперечных колебаний поверхности клеток крови, показана существенная роль в этих колебаниях белка спектрина (Кроль и др., 1989).

Благодаря новому подходу, основанному на сопоставлении поступательной и вращательной диффузии инъецированного в клетку флуоресцентного зонда, было показано, что внутриклеточная вода мышечных волокон имеет анизотропную структуру, поскольку в узких капиллярах между протофибриллами действует ориентирующее поле поверхностных сил (Гамалей, Каулин, 1974). Кроме того, анизотропные компоненты клеток (сократительный аппарат мышечных волокон, мембраны миелиновой оболочки) способны к коллективному ответу на специфические и неспецифические воздействия (Каулин, 1983).

С. А. Кроленко (1975) исследовал роль поперечных трубочек (Т-система) мышечных волокон в транспорте веществ и электрохимической связи и впервые обнаружил феномен сильной альтерации Т-системы под влиянием выходных потоков низкомолекулярных неэлектролитов и минеральных ионов. Эти исследования привели к открытию избирательного обратимого разрушения Т-системы в результате выхода из мышечных волокон глицерина, мочевины и некоторых других соединений, сопровождающегося разобщением электрических и механических ответов. Это явление, известное как детубуляция, или „эффект отмывки глицерина”, нашло широкое использование в работах по мышечной физиологии в 60–70-е годы (Кроленко, 1975).

Перу учеников А. С. Трошина принадлежат две книги (Веренинов, 1978; Веренинов, Марахова, 1986), в которых дано описание общих механизмов транспорта и распределения неорганических ионов между клетками и средой и впервые на большом экспериментальном материале, как литературном, так и собственном, прослежена роль главных однозарядных катионов в регуляции роста и размножения клеток.

Работы Афанасия Семеновича оказали существенное влияние на проводимые в лаборатории биохимии клетки под руководством А. Д. Брауна исследования, поддерживающие и развивающие представления Трошина о протоплазме как о над-

молекулярной структуре, все части которой прилажены друг к другу и удерживаются между собой слабыми связями. Такая структура достаточно устойчива, так как слабые связи, повторенные многократно, дают в сумме значительную энергию взаимодействия. При действии на клетку „стрессовых”, т. е. экстремальных по интенсивности, факторов слабые связи, стабилизирующие меж- и внутримолекулярные ассоциаты, рвутся. Способные к диффузии компоненты, освободившиеся от связи с белками, выходят из клетки в окружающую среду. У оставшихся в клетке белков, липидов и других компонентов обнажаются реактивные центры, это увеличивает неспецифическую сорбционную активность клетки. „Депротеидизация” и разрыв части внутримолекулярных связей провоцируют изменения конформации белков, что оказывает влияние на их функциональную активность и изменяет направление метаболизма (Браун, 1960; Браун и др., 1965, 1967; Браун, Моженко, 1967).

Интерес к лабильным внутриклеточным ассоциациям в последние годы возрастает в связи с проблемой пространственного неравномерного распределения биохимических процессов в клетке. Это явление в настоящее время связывают не только с тем, что соответствующие ферменты окружены мембранами, изолирующими их от других компонентов клетки, но и с тем, что ферменты ассоциированы с субклеточными структурами – мембранами, митохондриями, полирибосомами, цитоскелетом (Фридрих, 1986; Рязанов, Спиринов, 1988).

Работы А. С. Трошина вызвали интерес за рубежом. Они, в частности, привлекли внимание известного американского биофизика Дж. Линга, который в своей фундаментальной монографии поместил портрет А. С. Трошина, а его концепцию клеточной проницаемости подробно изложил под заголовком „Сорбционная теория Трошина” (Ling, 1984, с. 82–87), где приводится ряд графиков из его работ и особо подчеркивается идея Трошина о необходимости энергообеспечения для поддержания на определенном уровне сорбционной активности живого вещества.

Представления самого Линга о структуре протоплазмы и ее активности очень близки к взглядам А. С. Трошина. Линг рассматривает протоплазму как ионо-водно-белковый комплекс, состояние которого может регулироваться АТФ, Ca^{2+} , гормонами, лекарствами, а также другими веществами и воздействиями. Ионная асимметрия между клеткой и средой

возникает благодаря избирательному связыванию иона калия (а не натрия) системой отрицательных фиксированных зарядов протоплазмы. Как отмечает Дик, „большинство мнений о клетке сейчас стало значительно ближе к таковому Линга” (Dick, 1984, с. 682).

Кроме Линга „сорбционные” модели протоплазмы разрабатываются и другими исследователями (Le Fevre, 1975; Core, 1976, 1977).

В литературе появляются все новые и новые данные, свидетельствующие о неоднородном распределении ионов внутри клетки (особенно натрия и калия) и о наличии связанного калия (Horowitz, Paine, 1979; Horowitz et al., 1979; Edelmann, 1980, 1984; Tigyí et al., 1981; Ling, 1984; Гринфельдт, 1989).

Как указывалось ранее (с. 18), письмо Д. Н. Насонова в ЦК КПСС было написано весной 1954 г., а осенью того же года академик А. В. Топчиев и президент АН СССР академик А. Н. Несмеянов пригласили Д. Н. Насонова в Москву и предложили ему организовать Институт цитологии. Создание такого института было вызвано необходимостью преодоления того резкого отставания цитологии в нашей стране, которое явилось следствием общего неблагоприятного положения, существовавшего в биологии последние 10–15 лет. Д. Н. Насонов дал согласие, но лишь 22 февраля 1957 г. Президиум АН СССР принял постановление выделить лабораторию цитологии из состава Зоологического института и на ее базе организовать Институт цитологии АН СССР. Исполнение данного постановления было осуществлено приказом по Зоологическому институту от 1 апреля 1957 г., эту дату и считают днем рождения Института цитологии.

Первым директором института был назначен Д. Н. Насонов. Исходя из необходимости комплексного изучения строения и жизнедеятельности клетки он пригласил работать в институт крупных отечественных специалистов в различных областях биологии. В момент организации института в нем работало 54 человека, среди них было 7 докторов и 11 кандидатов наук. В институте было организовано 6 лабораторий, обеспеченных квалифицированным руководством.

1. Лаборатория цитологических основ воспроизведения и развития (впоследствии лаборатория морфологии клетки) – руководитель И. И. Соколов;⁵

2. Лаборатория физиологии клетки – руководитель А. С. Трошин;

3. Лаборатория цитохимии (впоследствии лаборатория биохимии клетки) – руководитель А. Д. Браун;

4. Лаборатория сравнительной цитологии – руководитель Б. П. Ушаков;⁶



Д. Н. Насонов.

5. Лаборатория цитологии простейших – руководитель Ю. И. Полянский;

6. Лаборатория общей цитологии (впоследствии лаборатория клеточных адаптаций) – руководитель Л. К. Лозина-Лозинский.⁷

Институту была предоставлена часть помещения Института им. Лесгафта на пр. Маклина, д. 32, общей площадью около 630 м².

Заместителем Д. Н. Насонова был Ю. И. Полянский, крупнейший советский протозоолог, в то время заведовавший кафедрой зоологии беспозвоночных Ленинградского университета. В 1979 г. он был избран членом-корреспондентом АН СССР. В последние годы жизни Полянский был советником дирекции Института цитологии. Первым учеником секретарем института был утвержден А. В. Жирмунский – талантливый и энергичный организатор, внесший большой вклад

в создание Института цитологии и обеспечение его деятельности в первое десятилетие. В 1966 г. А. В. Жирмунский был приглашен во Владивосток и назначен директором-организатором Института биологии моря. С 1970 по 1988 г. он был директором, а с 1989 г. почетным директором Института биологии моря. А. В. Жирмунский – специалист в области морской экологии, общей и сравнительной физиологии. В настоящее время Жирмунский является академиком РАН, доктором биологических наук, профессором, заведующим кафедрой морской биологии Дальневосточного государственного университета.

Первое заседание Ученого совета Института цитологии состоялось 19 апреля 1957 г. В своем докладе Д. Н. Насонов рассказал об истории возникновения института, указал на большую помощь в организации института, оказанную академиком А. Н. Несмеяновым, а также А. В. Топчиевым и В. А. Энгельгардтом, подчеркнул значительную роль академика Е. Н. Павловского, выразил благодарность своим сотрудникам – А. В. Жирмунскому, А. С. Трошину, А. Д. Брауну, В. Л. Левину, охарактеризовал структуру и изложил задачи института. В заключение Дмитрий Николаевич сказал: „Мы должны очень много работать, чтобы наверстать упущенное за последние 10–15 лет. У нас будут недоброжелатели и мы не должны давать им повод к нападкам. Необходимо работать исключительно четко и принципиально. И еще одно важное обстоятельство следует подчеркнуть. Учрежденческий патриотизм – это хорошее дело. Но надо, чтобы он никогда не переходил в самолюбование. Наряду с учрежденческим патриотизмом необходима хорошая доля скепсиса, доля здоровой самокритики, в основе которой не лежат личные отношения. Нужно, чтобы не было ссор и склок. Их сейчас у нас и нет. Последнее мое пожелание – чтобы их не было и в дальнейшем. Позвольте еще раз вас приветствовать и пожелать успешной работы”.

Через девять месяцев после организации Института цитологии, 21 декабря 1957 г., Дмитрий Николаевич Насонов внезапно скончался, и директором временно стал его заместитель Ю. И. Полянский. Он так вспоминал об этом тяжелом для института периоде: „Кончина основателя Института цитологии Дмитрия Николаевича Насонова в 1957 г. была внезапной, неожиданной и поэтому для нас, его соратников, особенно трагичной. В момент смерти Дмитрия Николаевича создание

института не было еще завершено и нависла угроза его ликвидации. После кончины Дмитрия Николаевича мне как его заместителю по научной работе, волею судьбы ставшему во главе института, пришлось отбивать многочисленные атаки некоторых деятелей академии, направленные на ликвидацию еще не полностью созданного института и на раздел штатных единиц Института цитологии между другими уже существующими академическими учреждениями. В этот, я бы сказал, трагический для института период большую помощь нам оказал академик Владимир Александрович Энгельгардт, ставший на защиту института. Его огромный авторитет позволил сохранить институт и завершить его формирование. Остро встал вопрос о назначении нового директора института, желательно из прямых учеников Дмитрия Николаевича, человека научно авторитетного, широко общебиологически и цитологически образованного, принципиального, отчетливо представляющего задачи, стоящие перед институтом. Трудность этой задачи усугублялась еще и тем, что в биологии у нас в стране в конце 50-х годов только начинался процесс выздоровления и восстановления после тяжелого периода антинаучной лысенковщины. Для науки о клетке, где лысенковщина дополнялась еще и «трудами» О. Б. Лепешинской, особенно важно и сложно было наметить пути развития. Кому же быть директором в этой сложной обстановке? Выбор пал на Афанасия Семеновича Трошина, одного из ближайших и любимых учеников Дмитрия Николаевича Насонова. Это было единодушное желание и партийной организации, и ведущих сотрудников института. Академия наук пошла навстречу нашему желанию, и Афанасий Семенович стал директором Института цитологии”.

Афанасий Семенович никогда не стремился к высоким постам и не искал славы, его согласие занять директорский пост было продиктовано в первую очередь глубокими чувствами, которые он испытывал к памяти Дмитрия Николаевича и его делу, и долгом перед коллективом. Ноша, которую Афанасию Семеновичу пришлось взять на свои плечи, была нелегка. В этой сложной научно-организационной работе ему помогали многие сотрудники института, в особенности А. В. Жирмунский, Ю. И. Полянский, П. П. Румянцев,⁸ А. Д. Браун, В. Л. Левин, С. А. Кроленко и др.

В 1958 г. были созданы новые лаборатории: лаборатория радиационной цитологии (руководитель В. П. Парибок,⁹ позднее В. Д. Жестяников) и лаборатория цитологии злокачествен-



П. П. Румянцев.

ного роста (руководитель Ю. М. Оленов¹⁰). В 1959 г. была организована лаборатория разработки и использования современных методов микроскопии в биологии. Для руководства ею А. С. Трошин пригласил Е. М. Хейсина,¹¹ после смерти которого в 1968 г. лаборатория была преобразована в самостоятельную научно-исследовательскую группу электронной микроскопии (руководитель В. Ф. Машанский), а позднее в группу по изучению ультраструктуры клеточных мембран (руководитель Я. И. Комиссарчик).

В 1961 г. (с 9 января по 8 февраля) А. С. Трошин был командирован АН СССР в США для ознакомления с постановкой научно-исследовательских работ в области цитологии. Он посетил ряд лабораторий Калифорнийского университета в Беркли и Сан-Франциско, Колумбийского университета в Нью-Йорке, Рокфеллеровского института, Медицинского колледжа Альберта Эйнштейна, Психиатрического института

в Филадельфии и др. Афанасий Семенович познакомился там с результатами исследований по вопросам микроскопического и субмикроскопического строения клетки, физиологии клетки, репродукции клеток и клеточных структур и цитологии злокачественных новообразований.

После возвращения на Родину А. С. Трошин полностью отдался научно-организационной работе. В 1961 г. постановлением Президиума АН СССР на базе лаборатории клеточных адаптаций была создана первая в стране лаборатория космической биологии (руководитель М. А. Хенох¹²), а в 1963 г. — лаборатория биохимических основ репродукции клеток (руководитель В. И. Воробьев).

Афанасий Семенович проявил дальновидность и глубокое понимание перспектив развития биологии клетки, дав возможность развиваться всем новейшим и перспективным направлениям цитологической науки. В институте возникают мощные генетические ячейки в области исследования генетики соматических клеток. В 1974 г. была организована группа, а позднее лаборатория генетики клеточных популяций (руководитель Ю. Б. Вахтин). В 1977 г. на основе лаборатории генетики опухолевых клеток были созданы две лаборатории — цитологии опухолевого роста (руководитель В. Я. Фель) и генетических механизмов дифференцировки и малигнизации клеток (руководитель Т. Н. Игнатова). В 1975 г. были организованы Отдел клеточных культур и Всесоюзная коллекция клеточных культур (руководитель Г. П. Пинаев). В 1976 г. появилась лаборатория физической химии клеточных мембран (руководитель А. А. Лев), в 1977 г. — лаборатория физиологии клеточного цикла (руководитель Н. Н. Никольский), в 1985 г. — лаборатория ионных каналов клеточных мембран (руководитель Г. Н. Можаяева).

В институте была сформирована группа по изучению гипоталамической нейросекреции, возглавляемая А. Л. Поленовым, перешедшим затем в Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И. М. Сеченова, где он с 1966 г. руководит лабораторией нейроэндокринологии, ведущей в нашей стране. Афанасий Семенович Трошин пригласил работать в институт крупнейшего эмбриолога члена-корреспондента АМН СССР П. Г. Светлова¹³ и физиолога В. С. Шевелеву.¹⁴

В течение многих лет институт проводил большую и очень важную работу по созданию и практической отработке новых методик исследования различных видов микроскопических



Заседание Ученого совета Института цитологии.

Слева направо: И. Б. Райков, А. Д. Браун, В. Я. Александров,
А. С. Трошин, П. П. Румянцев.

объектов и был базовой организацией для апробации новых микроскопических приборов, создаваемых в Государственном оптическом институте им. С. И. Вавилова.

Институту цитологии принадлежит заслуга в распространении в нашей стране автордиографического метода изучения биосинтеза нуклеиновых кислот и белков (Л. Н. Жинкин,¹⁵ А. А. Заварзин).

В институте сформировалась школа талантливых и высококвалифицированных цитологов, лаборатории получили современную аппаратуру — электронные микроскопы, аналитические и препаративные центрифуги, анализаторы аминокислот и др. Все это обеспечило высокий уровень проводимых исследований клетки и значительные достижения.

Институт цитологии превращается в крупный научный центр, объединяющий и координирующий различные направления в изучении клетки, проводимые в нашей стране. Афанасий Семенович Трошин стал председателем Научного совета по проблемам цитологии АН СССР и членом Бюро отделения биохимии, биофизики и химии физиологически активных

соединений АН СССР. В 1967 г. (18 октября) он выступил на объединенной сессии трех биологических отделений АН СССР с докладом на тему „Развитие в Советском Союзе учения о клетке и ее жизнедеятельности”. В 1969 г. А. С. Трошин доложил на Президиуме АН СССР о научной деятельности Института цитологии. Работа института получила высокую оценку как со стороны президента Академии наук М. В. Келдыша, так и комиссии, проверявшей работу института. Были выделены средства на строительство нового здания и на улучшение оснащенности института, в частности на приобретение новых электронных микроскопов.

В 1963 г. Институт цитологии организовал и провел Международный симпозиум „Клетка и температура среды”, а в 1969 г. – Третий международный конгресс протозоологов.

Афанасию Семеновичу Трошину принадлежит значительная роль в распространении знаний по цитологии в нашей стране. По инициативе Трошина и под его руководством было издано двухтомное „Руководство по цитологии” (М.; Л.: Наука, 1965. Т. 1. 572 с.; 1966. Т. 2. 674 с). В создании этой книги приняли участие крупные специалисты. В ней в равной мере рассмотрены морфология, биохимия и физиология клетки. Основной упор был сделан на освещение новейших для того времени данных, а широко известные вопросы классической цитологии, как правило, изложены кратко. Афанасий Семенович был также редактором и одним из авторов учебника для педагогических институтов „Цитология” [76], в котором были собраны в единую систему представления о структуре и функционировании клетки на том этапе. От изданных ранее в нашей стране учебных пособий по цитологии он выгодно отличался широтой охвата материала, последовательностью изложения и глубиной теоретических обобщений. А. С. Трошин был соавтором пособия для учителей „Физиология клетки” [104]. Ему принадлежит ряд статей в „Большой медицинской энциклопедии” и в „Физическом энциклопедическом словаре”.

Научным советом по цитологии была проделана большая работа по обследованию постановки преподавания цитологии на биологических факультетах 34 университетов (из 40 имевшихся в стране). Было обнаружено, что в ряде университетов лекции по цитологии не читаются, а имеющиеся программы не соответствуют современному состоянию цитологии. Научным советом подготовлена новая программа по биологии для

средней школы. Написан учебник по общей биологии для 9–10 классов средней школы (авторы: Ю. И. Полянский, А. Д. Браун, Н. М. Верзилин, А. С. Данилевский, Л. Н. Жинкин, В. М. Корсунская, К. М. Суханова).

Большое внимание в институте уделялось подготовке кадров цитологов, были созданы условия для роста талантливой молодежи (аспиранты, стажеры, дипломанты). За годы работы А. С. Трошина в Институте цитологии через аспирантуру было подготовлено около 200 высококвалифицированных специалистов в разных областях цитологии. Многие сотрудники института принимали участие в преподавании цитологии в высших учебных заведениях. Афанасий Семенович читал курс лекций по физиологии клетки для преподавателей педагогического института, для студентов Ленинградского университета (кафедра биофизики) и для аспирантов своего института. Профессор А. А. Заварзин, в прошлом сотрудник Института цитологии, продолжительное время возглавлял кафедру гистологии Ленинградского университета.

Крупной заслугой Афанасия Семеновича является его работа по организации издания и редактированию (в течение более 20 лет) первого в СССР (и до сих пор единственного) журнала „Цитология”. Идея создания печатного органа для публикации работ по биологии клетки принадлежала Д. Н. Насонову, но он не успел ее осуществить. После смерти Д. Н. Насонова (1957 г.) заботы по организации журнала легли на А. В. Жирмунского (ученого секретаря института) и А. С. Трошина. Их усилия увенчались успехом. В 1958 г. было получено разрешение на издание журнала и утвержден состав редколлегии, в которую удалось привлечь ряд видных ученых — крупных специалистов в различных областях науки о клетке: В. Я. Александрова, Б. А. Астаурова, А. Н. Белозерского, В. П. Михайлова, Н. С. Навашина, М. А. Пешкова, Ю. И. Полянского, П. Г. Светлова. Ответственным редактором был избран А. С. Трошин. Первый номер журнала вышел в конце февраля 1959 г.

В обращении к читателям подчеркивалось: „Редколлегия видит главную задачу журнала во всемерном содействии развитию цитологии в нашей стране путем публикации важнейших результатов цитологических исследований, обсуждения основных задач и ведущих направлений в этой области. Журнал должен стать трибуной советских цитологов, способствовать координации цитологических исследований

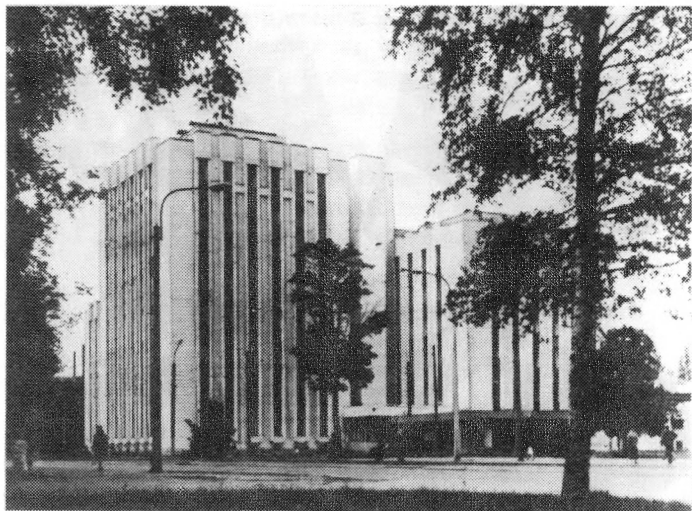
в Советском Союзе". Свои задачи журнал „Цитология” выполняет с честью. Первоначально журнал выходил 6 раз в год, а после 1974 г. — 12 раз. Каждый номер журнала содержал 12–15 статей, иллюстрации к статьям печатались на меловой бумаге. Среди авторов журнала были специалисты-цитологи из разных республик и областей Советского Союза. В 1989 г. журнал отметил свое 30-летие.

В 1965 г. в Институте цитологии был утвержден Специализированный совет по присуждению докторских и кандидатских диссертаций по специальности „цитология”. В период с 1965 по 1985 г. под председательством А. С. Трошина состоялось 251 заседание, на которых было защищено 256 кандидатских и 50 докторских диссертаций; 73 % соискателей были сотрудниками Института цитологии и его аспирантами, 27 % — сторонними специалистами. Заседания Специализированного совета привлекали обычно обширную аудиторию, по докладам диссертантов разворачивались оживленные дискуссии.

Помимо своих обязанностей по институту Афанасию Семеновичу Трошину приходилось исполнять еще очень много других дел. Он проводил большую и плодотворную работу на протяжении ряда лет в составе президиума совета Дома ученых в качестве председателя этого совета, был членом секции биологии Комитета по Ленинским и Государственным премиям и членом пленума ВАК, членом Координационного совета по исследованиям клетки в социалистических странах и руководителем одной из его секций, членом правления Ленинградского отделения Общества советско-румынской дружбы, председателем дачного пансионата „Ученый”, выполнял ряд других нагрузок.

А. С. Трошин высоко ценил свое время и время своих сотрудников. Заседания Ученого совета, Совета по проблемам цитологии, Специализированного совета, редакционного совета журнала „Цитология” и различные совещания, на которых председательствовал Афанасий Семенович, проводились всегда умело и конструктивно. Он призывал участников заседания выступать кратко и по существу, его вступительные речи были краткими и отчетливыми, выступления в прениях — интересными и существенными и часто сопровождались шуткой. На заседаниях всегда царил живая, дружелюбная и вместе с тем деловая атмосфера.

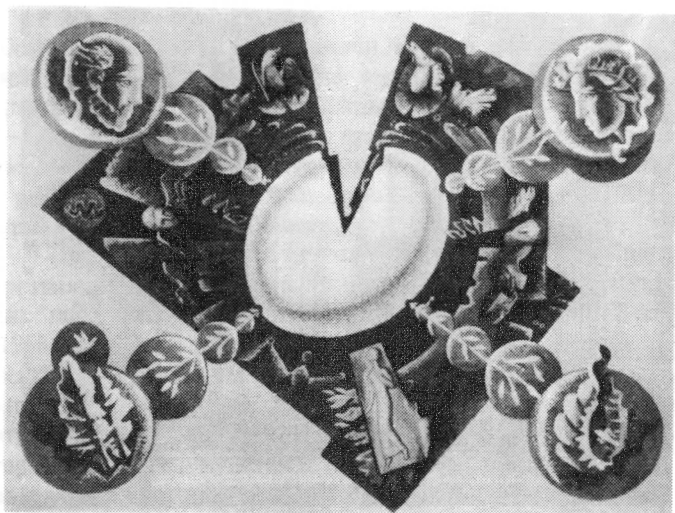
Много времени и сил потратил Афанасий Семенович Трошин, чтобы построить для института новое здание. Он при-



Новое здание Института цитологии АН СССР
на Тихорецком проспекте, д. 4.

нимал активное участие и оказывал помощь ГипроНИИ при проектировании здания. А строить его пришлось дважды. Первое здание, на площади Мужества, было передано другому учреждению, которое пострадало из-за аварии при строительстве метро. Второе здание построили в этом же районе на Тихорецком проспекте.¹⁶ Афанасий Семенович очень радовался и гордился тем, что ему удалось добиться этого.

В институте была создана атмосфера единства и причастности к общему делу науки. Дух истинной любви к науке и человеческого доброжелательства, характерный для института, во многом был обусловлен личными качествами Афанасия Семеновича, который по собственному опыту знал, как добывается новое в научном поиске и в полной мере понимал вредность администрирования. Он приветствовал инициативу своих сотрудников и всячески стимулировал ее. К этому нужно добавить, что Трошин хорошо отличал существенное от второстепенного и умел не придавать значения околонучной суете. В его образе было нечто „кутузовское”, как в шуточной форме выразился один из сотрудников института – местный поэт А. Н. Зубов в стихах, написанных по случаю 70-летия Афанасия Семеновича. Вот эти стихи.



Цветное панно на одном из корпусов Института
цитологии.

Идут года... А кажется, вчера
Мы были молоды, был молод Институт,
Сновали резво по нему и там, и тут
Те самые, что нынче доктора...

Наш пращур в час лихого половодья,
По паре всякой твари насбирав,
Он спас их всех, родной ковчег создав,
Ушел от нас, оставив Вам поводья.

И высился ковчег над мостовой,
Трамваи с грохотом носились мимо,
И Вы, его глава и „домовой”,
Все эти годы от него неотделимы.

Совет ученых – будто Бородинский бой,
Но Вы всегда спокойны, как Кутузов,
Взирающий на действия французов,
И дело спорится, как бы само собой.

Недаром мудро говорит народ:
Каков, мол, поп, таков, мол, и приход,
При этом намекая несомненно
На атмосферу Института несравненну.

А кто ее вдохнул — отравлен навсегда:
Не приживется на чужбине никогда
И норовит ловчее извернуться
И сыном блудным вновь сюда вернуться.

Вы мудро правите. При Вас два зама верных
Закалены в трудах неимоверных,
Тематика ясна и методы верны,
Сотрудники прилежны и скромны.

И Вы, ковчега нашего глава
Бессменно у тяжелого кормила.
И просятся „персидские” слова:
„Ах, если бы навеки так и было!”

В заключение приведем воспоминания об Афанасии Семеновиче Трошине некоторых сотрудников института, среди которых есть представители как старшего поколения, так и нового, уже не знавшего ни „школы Насонова”, ни Трошина-ученого и видевшие только Трошина-директора.

„Почти четверть века Афанасий Семенович руководил Институтом цитологии. На этом ответственном и сложном посту проявились его качества ученого и человека. Будучи крупным специалистом в области биофизики клетки, проблем проницаемости и распределения веществ между клеткой и средой, Афанасий Семенович глубоко интересовался и другими направлениями цитологии, стремясь проникнуть в существо ведущихся исследований. Он нередко заходил в лаборатории и так сказать у «станка» знакомился с состоянием дел. В частности, в нашей лаборатории цитологии одноклеточных организмов он был частым гостем. В общении с сотрудниками любого служебного ранга (и это замечательная черта, свойственная далеко не всем начальникам) Афанасий Семенович был прост, человечен, доброжелателен и доступен. Поэтому его любили и глубоко уважали. Многие заходили к Афанасию Семеновичу побеседовать не только по научным или научно-организационным, но и по чисто личным, житейским вопросам и всегда встречали теплый прием и понимание. Все эти личные качества Афанасия Семеновича способствовали созданию в нашем институте хорошей товарищеской атмосферы, которая и по сей день является характерной чертой Института цитологии. Важно и далее сохранить эти добрые традиции, особенно важно именно сейчас, в период

перестройки жизни страны и соответственно научной работы” (Ю. И. Полянский).¹⁷

„Есть настоятельная потребность напомнить себе и другим о «феномене Трошина», благодаря которому окончательно сложилась и поддерживалась долгие годы репутация Института цитологии как коллектива, в котором атмосфера плодотворного творчества не мыслима без атмосферы «семьи единой» с ее нормами взаимоуважения, доброжелательности и взаимоподдержки. Правдивость, порядочность, принципиальность и смелость в отстаивании научных и жизненных позиций, небоязнь риска, чувство собственного достоинства с его потребностью иметь собственное мнение, уважительное отношение к чужим идеям и инициативе, завидная выдержка, деликатность и доброта – вот далеко не все составляющие «феномена Трошина», в котором естественным образом сплелись интеллигентность и истинный демократизм” (В. Я. Фель).

„За 25 лет постоянного общения с Афанасием Семеновичем было много моментов, которые хорошо и с благодарностью помнятся. Это неудивительно, ведь Афанасий Семенович был человек редкий. Его все любили за доброту, сердечность, отзывчивость, внимание к людям. Все это было свойством его натуры: Афанасий Семенович любил людей. На нашу долю выпало по-настоящему большое счастье – работать в институте, которым столько лет руководил Афанасий Семенович Трошин” (В. Д. Жестяников).

„Характерные черты Афанасия Семеновича – это демократичность (настоящая, не показная), благожелательность (постоянная, не зависящая от состояния духа, занятости и т. п.) и научная интуиция, позволяющая ему поддерживать наиболее важные для развития клеточной биологии направления, не тормозя исследований, которые не представляли в данный момент очевидной важности. Благодаря этим качествам с ним всегда было можно обсудить и, по возможности, быстро решить возникающие в группе проблемы. Приведу лишь два примера. В 60-е годы в нашей группе остро встал вопрос о разработке и использовании физических методов препарирования объектов для электронно-микроскопического исследования. Промышленных отечественных установок в то время не было. Вопрос о приобретении импортного оборудования для этих целей даже не ставился. В силу присущих Афанасию Семеновичу качеств было очень легко найти поддержку

и всяческую помощь с его стороны. Это привело к тому, что были найдены возможности изготовления необходимых установок. В результате наш институт оказался пионером в использовании физических методов препарирования объектов для электронной микроскопии. Сходные обстоятельства возникли также на начальных этапах исследования клеточных мембран методами рентгеноструктурного анализа. И в этом случае приоритет наших исследований был обусловлен в большой степени помощью и личным участием Афанасия Семенова” (Я. Ю. Комиссарчик).

„Известно, что быть директором и управлять научно-исследовательским институтом – дело трудное. Научные сотрудники – народ упрямый, одержимый своими идеями и обладающий достаточной изобретательностью, чтобы отстаивать свои идеи. Нередко бывает так, что идеи, выдвигаемые разными учеными, диаметрально противоположны, и каждый тянет в свою сторону. Главная проблема для руководителя – решить, кого поддерживать, и здесь имеется соблазн стать таким фельдфебелем от науки, командующим «направо» и «налево». Афанасий Семенович решал такие проблемы просто: он поддерживал тех, в ком чувствовал искреннюю одержимость наукой, и не мешал другим. Я думаю, что это основной признак большого ученого – чувствовать одержимость своих коллег и уметь отличать истинный интерес к познанию истины. Другое важное качество большого ученого, которым также в высшей степени обладал Афанасий Семенович, это способность принимать важные решения, не оглядываясь по сторонам и руководствуясь собственными принципами и интересами науки, а не личным расчетом. И наконец, Афанасий Семенович Трошин действительно умел уважать точку зрения своих коллег и никогда не навязывал своего мнения другим. Благодаря этому в нашем институте была создана атмосфера демократизма и доброжелательности и каждый сотрудник мог свободно высказать свою точку зрения. Таким Афанасий Семенович и остался в нашей памяти – большим ученым и интеллигентным человеком” (Н. В. Томилин).

¹ „Прекратить преподавание фальсифицированной науки”. Письмо чл.-кор. АН СССР Д. Н. Насонова Н. С. Хрущеву. Май 1954 г.

Глубокоуважаемый Никита Сергеевич, считаю своим долгом советского профессора, в течение тридцати лет преподающего в Ленинградском университете гистологию, цитологию и физиологию клетки, обратить Ваше внимание на ненормальное положение, создавшееся за последние годы с преподаванием этих дисциплин в высших учебных заведениях.

Как Вы знаете, на сессии ВАСХНИЛ 1948 г., возглавлявшейся академиком Т. Д. Лысенко, было признано, что моргановское учение о наследственности является метафизическим направлением в генетике, подлежащим изъятию из преподавания в средних и высших учебных заведениях.

В связи с этим, без всякого на то основания, был „отменен” и признан несуществующим целый ряд крупнейших открытий и в области цитологии, сделанных русскими и зарубежными исследователями.

Как известно, при так называемом кариокинетическом делении клеток, открытом в конце прошлого столетия русскими цитологами Чистяковым и Перемежко, клеточное ядро распадается на определенное число сегментов – „хромосом”, каждая из которых делится пополам и распределяется между дочерними клетками.

Смысл этого сложного биологического процесса был неясен до тех пор, пока к началу нашего века не было твердо установлено, что клеточное ядро является материальным субстратом, с которым связана значительная часть наследственных признаков организма.

Так называемый „морганизм” наряду с положительными достижениями несомненно обладает рядом крупных дефектов и нуждается в строгом критическом пересмотре. Однако нет никаких оснований закрывать глаза на крупнейшие открытия

в цитологии, давшие возможность связать отвлеченное представление о наследуемом признаке с реально существующей материальной структурой клетки. Такой отказ от бесспорно установленных научных данных явился результатом фанатического преклонения перед надуманной доктриной, в жертву которой приносятся не согласующиеся с ней факты. В результате этого отказа советская цитология была отброшена к состоянию, в котором эта наука находилась 60–70 лет назад. Были искусственно лишены всякого биологического смысла такие вопросы, как кариокинетическое деление клетки, процессы, связанные с созревaniem и редукционным делением половых элементов, слияние ядер при оплодотворении и т. п. А так как было невозможно все эти процессы излагать на лекциях студентам в чисто описательной форме, то каждый преподаватель начинал выдумывать, в меру своих способностей, всякие нелепые объяснения и толкования. Дошло до того, что в Ленинграде профессора гистологии разных учебных заведений вынуждены были время от времени собираться, чтобы сговариваться между собою о тех небылицах, которые они будут излагать студентам для объяснения ряда явлений, истинный смысл которых нужно было почему-то тщательно скрывать.

Такой явной научной фальсификацией постепенно зарастали учебники и пособия средних и высших учебных заведений, а воспитанной на них советской молодежи закрывали глаза на такие крупнейшие закономерности и факты, как менделевские законы наследования, роль клеточного ядра в передаче наследственных свойств, полиплоидия и практическое значение ее для выведения новых пород и т. п.

Положение с преподаванием названных выше дисциплин еще ухудшилось после известного совещания президиумов двух академий в мае 1950 г. по проблеме происхождения клеток из живого вещества, развиваемой О. Б. Лепешинской.

Сама Ольга Борисовна твердо верила и верит по сей день в правильность своего учения. Верили в него и некоторые ученые, по специальности далеко стоящие от цитологии и гистологии. Для всех же биологов, имевших дело с микроскопическим исследованием ткани и клеток, с самого начала была очевидна нелепость и беспомощность „учения” О. Б. Лепешинской. Эта нелепость заключалась отнюдь не в самой идее, а в наивной и абсолютно неубедительной ее аргументации. Теперь несостоятельность этой аргументации стала

особенно очевидной после очень тщательных проверок основных положений О. Б. Лепешинской, сделанных Ореховичем, Фалеевой, Макаровым и др.

К сожалению, „открытия” Лепешинской были преждевременно объявлены великим достоянием советской биологии, и при помощи совершенно возмутительных аракчеевских приемов внедрялись в советскую науку и в преподавание в высшей школе.

Неприглядную роль таких „внедрителей” сыграли проф. Московского университета А. Н. Студитский, проф. Г. К. Хрущев, действительный член Академии медицинских наук Н. Н. Жуков-Вережников, проф. И. Н. Майский и некоторые другие при полной поддержке президиумов обеих академий. Эти лица разъезжали по научным учреждениям, объявляли всюду, что они не позволят критиковать и проверять данные Лепешинской, а требуют только углубления и расширения этого учения. От исследователей, выступавших с критикой ранее, требовалось публичное покаяние и отказ от своих критических выступлений. Все это завершилось приказом министра высшего образования, обязывающим внедрять учение Лепешинской в преподавание цитологии, гистологии, эмбриологии, микробиологии и биохимии. К сожалению, приказ этот до сих пор не отменен.

После этого преподавание гистологии и цитологии стало засоряться еще новыми нелепостями, вроде происхождения клеток эмбриона из желточных зерен и яичного белка, регенерации мышечных волокон и происхождения яйцевых клеток из бесформенной жидкости, заживления ран за счет клеток, возникших из сукровицы, чудодейственного влияния на организм пресловутых содовых ванн и инъекции сырых яиц под кожу и т. п.

К сожалению, некоторые ученые, вместо того чтобы критически относиться ко всем этим сомнительным вещам и бороться за истинную материалистическую науку, начали подыгрывать под „теорию” О. Б. Лепешинской, а научные журналы последнего времени („Успехи современной биологии”, „Журнал общей биологии”, „Архив анатомии, гистологии и эмбриологии”) оказались наполненными совершенно ненаучным вздором, засорявшим советскую биологию и пагубно влиявшим на ее престиж за рубежом, в демократических и буржуазных странах. В этом отношении особенно скверную роль сыграла поездка

проф. А. Н. Студитского в Чехословакию, где он „внедрял” учение О. Б. Лепешинской.

В последнее время положение значительно изменилось к лучшему благодаря замечательным статьям, появившимся в ЦО „Правда” и передовой в номере 5 журнала „Коммунист”, призывающим советских ученых к принципиальности, к решению научных вопросов прежде всего на основе объективного изучения реально существующей действительности и к деловой научной критике.

Однако, насколько мне известно, в провинциальных вузах до сих пор царит растерянность и недоумение по поводу того, что говорить студентам на лекциях, и томительное ожидание директив свыше. Еще хуже обстоит дело с преподаванием в средних школах.

Мне кажется, что как можно скорее следует прекратить преподавание в средней и высшей школе фальсифицированной науки. С этой целью необходимо пересмотреть программы преподавания, издать хорошие учебники, очищенные от искажений и бездарной отсебятины, которыми они наполнены, и дать некоторые руководящие указания, без которых не будет ликвидирована путаница и растерянность в преподавании. Наконец, необходимо срочно сменить редакции наших ведущих биологических журналов — „Успехи современной биологии”, „Биологический журнал” и „Архив анатомии, гистологии и эмбриологии”.

По затронутым мною вопросам я выступал в печати (критика О. Б. Лепешинской в газете „Медработник”, 07.07.48), устно на открытых дискуссиях (дискуссия, проведенная Жуковым-Вережниковым в ИЭМ в июне 1950 г.) и два раза писал письма в отдел науки ЦК Коммунистической партии (июнь 1951 г.).

Искренне уважающий Вас Д. Насонов.

² „Отставание цитологии от современного уровня ее развития и пути его преодоления”. Письмо чл.-кор. АН СССР Д. Н. Насонова в директивные органы.

В течение по меньшей мере четверти века в Советском Союзе биология вообще, а цитология в особенности находилась на небывалом в истории русской науки низком уровне развития. Столь жалкое положение сложилось в результате того, что высшие правительственные органы взяли на себя роль арбитров в оценке теоретических основ биологии и силой

своего авторитета поддерживали самые примитивные, самые невежественные постулаты. Долгое время в стране поддерживалась средневековая идея создания живых клеток из какого-то растертого „живого вещества“, служившая посмешищем для ученых всего мира. До самого последнего времени поддерживалась оскорбительная по своей глупости „теория“ о зарождении крупинки нового вида в теле животного или растительного организмов. Вся предшествующая наука о клетке, как и ее теоретические основы, демагогически объявлялись идеалистическими; одновременно заявлялось, что на смену этому идеализму пришла истинно материалистическая, советская, так называемая мичуринская биология. Эта мичуринская биология к тому же объявлялась истинно народной, якобы опирающейся на колхозно-совхозную практику. Вероятно, этой демагогии было достаточно, чтобы чудовищное невежество в биологии получило официальную поддержку.

Для цитологии положение еще более осложнилось после сессии двух Академий, на которых был провозглашен так называемый павловский принцип нервизма и целостности организма. Целлюлярная физиология и патология объявлялись „вирховианством“, что было синонимом понятия „идеализм“ и подлежало осуждению. Несмотря на декларативное признание необходимости изучения клетки (поскольку эту необходимость признавал И. П. Павлов), перед цитологией вообще не ставились сколько-нибудь серьезные биологические и даже физиологические проблемы.

Можно лишь выразить удивление, что даже в такой обстановке цитологи продолжали проводить исследования, не уступавшие по своей теоретической значимости исследованиям зарубежных цитологов, несмотря на исключительность условий, при которых любое критическое выступление против официальной доктрины осуждалось партийно-правительственными органами и часто сопровождалось так называемыми оргвыводами.

Такая обстановка в биологии, сложившаяся еще до войны, исключительно осложнилась в результате пресловутой августовской сессии ВАСХНИЛ, а затем сессии двух Академий в 1950 г. и в той или иной степени, к нашему стыду, продолжается до настоящего времени. В результате некогда всеми признанной русской науке был нанесен абсолютно ничем не оправданный ущерб, который незамедлительно отразился и на экономике нашей страны.

Пагубные последствия такого положения формулируются в следующем.

1. Примитивные идеи (о появлении клеток из живого вещества, о возникновении крупинки тела овсянки в теле овса, о превращении одного вида птиц в другой в зависимости от условий насиживания яиц, о превращении собак в волков в результате голодания) не нуждались для своего развития ни в какой современной технике. Это привело к тому, что наша наука оказалась вооруженной примитивной техникой.

2. Несоответствие положений официально поддерживаемой правительственными органами так называемой мичуринской биологии теоретическим основам классической генетики, селекции и гибридизации лишило ученых возможности решать государственно важные проблемы чисто прикладного значения, в частности в сельском хозяйстве.

По этим двум пунктам мы особенно остро отстали от зарубежных ученых.

3. Особо ощутимый и трудно поправимый ущерб заключается в том, что научное мышление целого поколения биологов исковеркано, развращено бредовыми идеями невежественных людей, оказавшихся под надежным покровительством высокопоставленных чиновников. Наша молодежь, как и все мы, воспитанная на неколебимой вере в идеалы партии, в ее благородные цели, искренне, но тщетно старалась уяснить сущность „передовой мичуринской биологической науки”, но, столкнувшись с вопиющим невежеством, которое является содержанием этой „передовой науки”, оказалась перед лицом в высшей степени драматического конфликта. Не найдя выхода, часть ее превратилась в малоинициативных безыдейных научных обывателей, часть, в силу глубокого морального падения, перешла к поддержке официально принятого направления, не веря в него. Такой идейно-теоретический разлад научной молодежи чреват тяжелыми последствиями.

4. Стремление ученых найти в сложившейся обстановке какой-то компромисс между двумя точками зрения сказалось и на цитологии. Большинство биологов цитология рассматривается лишь как одна из глав гистологии – как описательная наука о строении клетки и клеточных структур и проявлении некоторых ее функциональных свойств, далекая от фундаментальных проблем биологии.

В действительности же перед цитологией фактически уже стоят проблемы, которые по своей значимости для дальнейшего

развития общества находятся в общем ряду с кардинальными проблемами естествознания. Сущность этих проблем и их значение излагаются во втором разделе.

Основные проблемы цитологии.

Современная биология рассматривает клетку как элементарную форму существования жизни на земле. Логическим следствием этого положения является то, что самые фундаментальные проблемы биологии оказываются в значительной степени проблемами цитологическими. Эти проблемы следующие.

1. Синтез белка и других органических соединений.

Этот до сих пор еще таинственный для человека процесс осуществляется только и исключительно в клетке. Только специфическая структурно-химическая организация клетки способна обеспечить осуществление процессов синтеза. Изучение этих специфических структур и разыгрывающихся в них процессов, как и исследование всего процесса в целом, является проблемой цитологической. По своему философскому и научно-историческому значению вопрос о синтезе белка не имеет себе равных среди всех вопросов современного естествознания.

2. Проблема биоэнергетики.

Следует иметь в виду, особенно неспециалистам в области биологии, что ни одна из самых совершенных современных машин по коэффициенту полезной утилизации энергии не может идти ни в какое сравнение с живыми системами. Именно клетка обладает уникальной биологической структурой, которая с энергетической точки зрения является столь же уникальной силовой станцией.

3. Проблема накопления биомассы.

Как известно, круговорот органического вещества на земле является принципиально обязательным условием существования человека. Изучение механизмов размножения, роста клеточной массы и в более общей форме – изучение законов, обеспечивающих репродукцию органического вещества, является в настоящее время уже практически потребностью человека.

4. Проблема злокачественного роста.

Вряд ли важность решения этой проблемы нуждается в пояснении. Следует лишь подчеркнуть, что проблема злокачественного роста является проблемой цитологической.

5. Проблема передачи наследственных свойств.

Разработка этой проблемы особенно отстала у нас в силу названных выше причин. Между тем эта проблема является узловой проблемой в том смысле, что в случае ее решения одновременно решаются проблемы роста и размножения, проблема биоэнергетики и т. д.

6. Проблема резистентности живой материи.

Изучение условий и механизмов, обеспечивающих высокую стойкость к таким неблагоприятным воздействиям внешнего мира, как лучистая энергия, температура, химические факторы, механическая энергия и т. д., является также практической потребностью человека. К этому же относятся и поиски возможностей существования жизни в более экстремальных условиях – за пределами Земли.

Эта далеко не полная характеристика стоящих перед современной цитологией фундаментальных биологических проблем свидетельствует о том, что по своему значению для человеческого общества они находятся в одном ряду с самыми первостепенными проблемами естествознания.

Мы отдаем себе ясный отчет в трудностях, возникающих при преодолении создавшегося положения в биологии. Но мы не менее ясно сознаем необходимость коренного изменения этого положения.

В качестве первоочередных мер для самого решительного поворота во всей системе биологических исследований мы бы рекомендовали следующее.

1. Осуждение прежней практики выступать в качестве арбитра в оценке чисто научных концепций со стороны правительственных органов.

2. Предоставление возможности в строго научных рамках подвергнуть критике не только ненаучные концепции в биологии, но и методы, с помощью которых они приобрели в науке господствующее положение.

3. Для быстрейшего преодоления отставания в решении ряда кардинальных биологических проблем поручить АН СССР разработать специальный пятилетний план исследований наиболее актуальных проблем, предусмотрев при этом необходимость оснащения лабораторий самыми современными видами оборудования.

4. Для развития теоретических основ биологии создать журнал „Теоретическая биология” с привлечением к сотрудничеству в нем теоретиков физики, химии и математики, привлекая также к участию в нем виднейших теоретиков всего

мира. Создание такого журнала поможет выработке наиболее строгих теоретических и методологических концепций в биологии, поднимет престиж нашей науки.

5. В целях ликвидации пробела в подготовке теоретически и методологически грамотных высококвалифицированных кадров необходимо открыть при ведущих университетах страны кафедры теоретической биологии, привлекая к чтению лекций теоретиков из области физики, математики, химии и других наук.

В заключение нам хотелось бы в более категорической форме подчеркнуть, что желание коренного поворота в биологии продиктовано искренним желанием внести своим трудом максимально возможный вклад в осуществление прекрасных идеалов, поставленных нашей партией. Мы хотели, чтобы наше правительство также ясно отдавало себе отчет в том, что брань в адрес ученых, упрек в непонимании государственных задач являются для нас в высшей степени оскорбительными, так как каждый из нас заинтересован в процветании своего Отечества не менее тех, кто незаконно присвоил право считать себя единственным опекуном государства. Одновременно мы хотим заверить нашу Партию и Правительство, что ученые не пожалеют труда, усилий и инициативы для решения важнейших проблем биологии”.

³ Инициаторами и авторами „Письма 300” были сотрудники Ботанического института им. В. Л. Комарова – Д. В. Лебедев и В. Я. Александров, а также сотрудник лаборатории Д. Н. Насонова в Зоологическом институте Ю. М. Оленов. В письме на 23 страницах характеризовалось положение в биологии и заканчивалось оно шестью предложениями.

1. Гласное дезавуирование августовской сессии ВАСХНИЛ 1948 г.

2. Восстановление дарвинизма, генетики и цитологии в селекционной работе, в научно-исследовательских институтах и в преподавании.

3. Организация подготовки биологических кадров, владеющих современными методами исследования, особенно в генетике, способных преодолеть отставание от мировой науки.

4. Смена руководства ВАСХНИЛ.

5. Смена руководства Отделения биологических наук АН СССР и академического Института генетики.

6. Пересмотр редакций научных журналов и биологической редакции „Советской энциклопедии”.

Полный текст „Письма 300” опубликован в „Правде” от 13 января 1989 г.

⁴ Позднее, когда внедрение более совершенной техники работы с радиоизотопами облегчило проведение такого рода исследований и были получены данные по кинетике выхода радиоизотопов калия и натрия из клеток, А. А. Веренинов обратил внимание на то, что анализ кинетики выхода метки приводит к результатам, не совпадающим с полученными по кинетике поступления радиоизотопа в те же самые препараты. Он пришел к заключению, что оценка количества и скорости обмена медленно обменивающейся фракции внутриклеточного калия (в меньшей степени натрия) в опытах А. С. Трошина и других исследователей, работавших по аналогичной схеме, была ошибочной, так как при их способе анализа на результаты очень сильно влияют радиоактивные примеси в используемых препаратах ^{24}Na и ^{42}K (Веренинов, 1978).

⁵ Соколов Иван Иванович (1885–1972).

Специалист мирового уровня в области систематики, экологии и зоогеографии водяных клещей (монография „Водяные клещи” в серии „Фауна СССР”). Автор многочисленных работ по цитологии (преимущественно в области кариологии и цитогенетики). В 1957 г. Соколов был приглашен Д. Н. Насоновым в Институт цитологии на должность руководителя лаборатории морфологии клетки. Он занимал эту должность до 1962 г., а в лаборатории продолжал работать до конца жизни. Список печатных работ И. И. Соколова (по 1963 г.) приложен к статье, посвященной его 80-летию: Цитология. 1965. Т. 7, № 2.

⁶ Ушаков Борис Петрович (1916–1986).

Ученик и многолетний сотрудник Д. Н. Насонова. С 1957 г. и до конца жизни Ушаков руководил в Институте цитологии лабораторией цитэкологии – новой отрасли биологии клетки, одним из основателей которой он являлся. Основные его работы посвящены исследованию температурных адаптаций клеток животных в экологическом и эволюционном аспектах. Полученные данные позволили прийти к выводу о сопряженном изменении теплоустойчивости белков животных в процессе видообразования. Эти работы в 1964 г. были зарегистри-

рованы Государственным комитетом СССР по делам изобретений и открытий как открытие. Список печатных работ Б. П. Ушакова: Цитология. 1986. Т. 28, № 7.

⁷ Лозина-Лозинский Лев Константинович (1899–1985).

Автор более чем 200 работ по ряду актуальных вопросов экспериментальной биологии. Основные работы Лозина-Лозинского посвящены исследованию адаптации организма к различным, в том числе экстремальным условиям среды на клеточном, организменном и популяционном уровнях. Широкую известность приобрели его работы по исследованию влияния на организмы низких и сверхнизких температур, книга „Очерки о криобиологии” (Л.: Наука, 1972. 288 с.) известна широким кругам биологов. В 1957 г. Лозина-Лозинский был приглашен Д. Н. Насоновым для организации в Институте цитологии лаборатории экзобиологии и проработал в этой должности до 1971 г., после чего работал в институте в качестве научного консультанта. Этапы жизни и творчества Л. К. Лозина-Лозинского: Цитология. 1960. Т. 2, № 1; 1970. Т. 12, № 10; 1985. Т. 27, № 3.

⁸ Румянцев Павел Павлович (1927–1988).

Научные исследования Румянцева получили международное признание. Он стал специалистом мирового уровня в области цитологии миогенеза и регенерации мышц, установил, что основная часть миоцитов желудочков сердца не способна к реактивному синтезу ДНК и митозу, в то время как эти процессы идут активно в миоцитах предсердий. Это открытие внесло значительные коррективы в существующие представления о реактивных возможностях различных типов миоцитов сердечной мышцы – монография „Кардиомиоциты в процессах репродукции, дифференцировки и регенерации” (М.; Л.: Наука, 1982. 288 с.). В 1955 г. Румянцев был приглашен на работу в лабораторию общей и клеточной физиологии, организованную Д. Н. Насоновым в Зоологическом институте. В 1957 г. он переходит во вновь организованный Институт цитологии, а в 1962 г. А. С. Трошин рекомендует Румянцева на должность заместителя директора по научной работе. Он работал в этой должности более 20 лет. В 1971 г., после смерти Л. Н. Жинкина, Румянцев избирается руководителем лаборатории морфологии клетки, а в 1984 г. по представлению Трошина утверждается в должности директора Института цито-

логии. В 1987 г. Румянцев избирается членом-корреспондентом АН СССР. Список печатных работ П. П. Румянцева приложен к статье, посвященной его 60-летию: Цитология. 1987. Т. 20, № 8.

⁹ Парибок Всеволод Петрович (1922–1970).

Автор более чем 130 работ, в том числе четырех монографий, в области общей фармакологии, токсикологии, радиологии. В 1958 г. он был избран по конкурсу на должность заведующего вновь созданной в Институте цитологии лаборатории радиационной цитологии. Работы Парибока были посвящены исследованиям защитного действия низкомолекулярных наркотиков, а также механизмам пострадиационной репарации. В 1964 г. он одним из первых выдвинул гипотезу об участии репарационных процессов в жизнедеятельности клетки, в поддержании уникальной структуры ДНК. Эта гипотеза, имеющая крупное общебиологическое значение, нашла подтверждение в работах Парибока и его сотрудников, а также других исследовательских коллективов. Этапы жизни и творчества В. П. Парибока: Цитология. 1970. Т. 12, № 12.

¹⁰ Оленов Юрий Михайлович (1907–1977).

Автор более чем 120 работ, в том числе трех монографий, в области генетики, генетики индивидуального развития и генетики опухолевого роста. В 1959 г. он был приглашен А. С. Трошиным для организации в Институте цитологии лаборатории, в задачу которой должно было входить изучение цитологических и молекулярно-генетических проблем злокачественного превращения клеток. Такая лаборатория, первая в системе АН СССР, была создана Оленовым, и он руководил ею до конца жизни. В работах Оленова малигнизация рассматривается как нарушение нормального процесса клеточной дифференцировки. В процессе превращения нормальных клеток в злокачественные первостепенное значение придается эпигеномным изменениям. Опухоль рассматривается как популяция клеток, становящаяся все более независимой от регулирующего влияния организма. Некролог: Цитология. 1977. Т. 19, № 11.

¹¹ Хейсин Евгений Минеевич (1907–1968).

Один из основоположников изучения сравнительной цитологии паразитических простейших, в том числе возбудителей инвазионных болезней животных и человека. Хейсин был

приглашен А. С. Трошиным для организации в Институте цитологии лаборатории микроскопии. Создав эту лабораторию, он сконцентрировал внимание на оснащении ее новейшими методами исследования (электронная, ультрафиолетовая, флюоресцентная микроскопия, цитофотометрия и др.). Список печатных работ Е. М. Хейсина приложен к статье, посвященной его 60-летию: Цитология. 1967. Т. 10, № 12.

¹² Хенох Михаил Александрович (1909–1980).

В 1958 г. он был приглашен А. С. Трошиным для организации в Институте цитологии лаборатории физической химии. После реорганизации лаборатории в 1963 г. Хенох руководил группой экзобиологии в лаборатории клеточных адаптаций и экзобиологии, заведующим которой был Л. К. Лозина-Лозинский. Исследования Хеноха в основном были посвящены изучению физико-химических превращений биологически важных веществ под влиянием различных источников энергии. Со своими сотрудниками он принимал участие в космобиологических исследованиях, осуществляемых с помощью орбитальных станций типа „Салют”, „Мир” и биоспутников типа „Космос”.

¹³ Светлов Павел Григорьевич (1892–1974).

Эмбриолог, член-корреспондент АМН СССР, лауреат Государственной премии. Светлов широко известен в нашей стране и за ее пределами своими многочисленными работами по экспериментальной и теоретической эмбриологии, он выдвинул и обосновал теорию критических периодов развития. Светлов – автор гипотезы о молекулярном механизме разной чувствительности организмов к повреждающим воздействиям в зависимости от пола. В 1966 г. он был приглашен А. С. Трошиным на должность старшего научного сотрудника в Институт цитологии, где и проработал до конца жизни.

¹⁴ Шевелева Вероника Сергеевна (1914–1986).

Автор более чем 70 работ, в том числе трех монографий, посвященных физиологии симпатико-адреналовой системы. Лауреат премии им. И. П. Павлова. В 1974 г. она была приглашена А. С. Трошиным в Институт цитологии на должность старшего научного сотрудника в лабораторию физиологии клетки, где и проработала до конца жизни. С группой сотрудников Шевелева проводила исследования в содружестве с Институтом

онкологии по функциональной диагностике и терапии злокачественных опухолей, основанные на учете физиологических и цитологических показателей тонуса симпатико-адреналовой системы.

¹⁵ Жинкин Лев Николаевич (1906–1971).

Автор многочисленных трудов по гистологии, цитологии, экспериментальной эмбриологии, сравнительной гистологии и эмбриологии. Жинкин одним из первых в СССР применил метод автордиографии, он пропагандировал этот метод и широко использовал его в своих экспериментальных исследованиях. В 1964 г. Жинкин был приглашен А. С. Трошиным на пост руководителя лаборатории морфологии клетки после ухода с этой должности И. И. Соколова. Этапы жизни и творчества Л. Н. Жинкина и список его печатных трудов: Цитология. 1972. Т. 14, № 4.

¹⁶ Здание построено по проекту архитектора Д. Х. Еникеева, его площадь около 12 тыс. м². Лаборатории института оснащены современным оборудованием. В институте имеются конференц-зал на 300 мест, библиотека, содержащая около 15 тыс. томов книг по биологии клетки и смежным специальностям, столовая. Фасад одного из корпусов украшен мозаичным панно (художник В. П. Лощинин). Композиция панно многопланова. В центре его изображена клетка, по краям размещены фигуры представителей разных биологических видов, это подчеркивает их генетическую общность. Клетка изображена несколько расщепленной, это символизирует осуществленный биологической наукой прорыв в тайны ее структурной организации и функционирования. Внизу композиции изображена женщина – символ материнства, вечного обновления и воспроизведения живого. Здание института с украшающим его панно является одной из достопримечательностей С.-Петербурга. Большое участие в постройке здания Института цитологии принимали заместитель директора по научной части П. П. Румянцев и инженер Н. Н. Тимофеев.

¹⁷ Полянский Юрий (Георгий) Иванович (1904–1993). Биолог широкого профиля. Член-корреспондент Российской академии наук (РАН), действительный член Академии естественных наук Российской Федерации, лауреат премий Мечникова и

Кирпичникова, заслуженный деятель науки РСФСР; Герой Социалистического Труда. Автор более чем 300 работ. Основные труды по протозоологии, генетике, теории эволюции. Создал известную во всем мире Ленинградскую школу протозоологов. Заведовал кафедрами зоологии беспозвоночных в Ленинградском государственном университете, в педагогическом институте, читал лекции в Сорбонне (Франция). Организовал и возглавил Общество протозоологов РАН. Под редакцией Юрия Ивановича был создан учебник „Общая биология” для учащихся средней школы (22 издания). Полянский был приглашен Д. Н. Насоновым для организации лаборатории одноклеточных организмов и руководства ею. В Институте цитологии Юрий Иванович проработал до конца жизни.

ТЕКСТ НЕСОСТОЯВШЕГОСЯ ВЫСТУПЛЕНИЯ *

На конференции Физиологического института Ленинградского университета по поводу доклада проф. М. И. Виноградова.

В той части доклада М. И. Виноградова, в которой дается критика теории „паранекроза”, я не мог усмотреть ни одного серьезного довода против этой теории – ни логического, ни экспериментального. Более того, в этой части доклада отчетливо бросается в глаза атака на некоторые основные положения учения Введенского–Ухтомского, причем ведется эта атака не прямо, открыто, а в какой-то стыдливой форме, применяется для этого обходной маневр – критикуется якобы лишь теория Д. Н. Насонова. Какие же аргументы приводятся против Дмитрия Николаевича?

Во-первых, утверждается, что идейными вдохновителями Дмитрия Николаевича являются якобы не Введенский и Ухтомский, а Мюллер и Ферворн и что, мол, теория паранекроза ничего общего с парабиозом не имеет, а Ухтомский ошибался, когда давал высокую оценку теории Д. Н. Насонова. Всем известно, что теория „паранекроза” разрабатывалась в этом институте под непрерывным наблюдением А. А. Ухтомского и он неоднократно давал высокую оценку работам Дмитрия Николаевича. Так, в тезисах к докладу „Завещание Введенского” в 1939 г. он говорил, что работы Д. Н. Насонова представляют для теории парабиоза „драгоценную находку”. Нет никаких оснований думать, что в оценке работ Дмитрия Николаевича ошибался А. А. Ухтомский, а не М. И. Виноградов.

* Конференция проходила с 9 по 14 декабря 1950 г., вначале в 133-й аудитории, а затем, вследствие недостаточности ее размеров, в Актовом зале университета. Желавших выступить в прениях было слишком много и не всем это удалось, так как прения были прекращены. А. С. Трошин тоже не смог выступить, текст выступления был написан.

Во-вторых, утверждается, что теория паранекроза имеет черты физиологического идеализма, что она сродни „закону специфического реагирования органов” Мюллера, ибо утверждается наличие неспецифической реакции живого вещества на разнообразные раздражители, говорит о монотонности реагирования живого вещества. Так ли это и кто здесь критикуется? Не Дмитрию Николаевичу принадлежит честь открытия этого явления, которое называют некоторые представители школы Введенского—Ухтомского „законом неспецифического реагирования”. В этой школе нетерпимо относятся ко всем отступникам от этого закона и правильно делают, так как это основа учения о парабиозе, которое нанесло смертельный удар по идеалистическим воззрениям Мюллера.

Странно, за то, что Дмитрий Николаевич утверждает и экспериментально доказывает наличие этой неспецифической реакции, его ругают, относят к разряду идеалистов. Ничего страшного в неспецифической реакции, монотонности нет, если не вкладывать в это понятие больше того, что вкладывали в него Введенский, Ухтомский и Насонов. Что имеют они в виду, когда говорят о неспецифическом реагировании живого вещества? А. А. Ухтомский писал по этому поводу следующее: „Окончательно установлено, что самые различные раздражители вызывают в тканях единообразный симптомокомплекс парабиотического возбуждения” (Тр. Петергоф. биол. ин-та. 1935. № 15. С. 22). Об этом все время в своих трудах и говорит Д. Н. Насонов. Почему же Вы и Алексея Алексеевича не причисляете в группу физиологических идеалистов, ведь под этой неспецифической реакцией Д. Н. Насонов понимает то же, что понимали Введенский и Ухтомский, да и проф. Виноградов, надо понимать, если он вообще признает наличие неспецифической реакции! Понятие неспецифического реагирования — суть учения о парабиозе. Если выбросить это понятие, то от парабиоза ничего не останется и все учение Введенского—Ухтомского, в том числе и учение о доминанте, перестанет существовать.

ОТЗЫВ О РЕЦЕНЗИИ

на статьи по разделу „Процессы управления в живых организмах” в сборниках „Проблемы кибернетики” (вып. 1—5), направленной Физматгизом в Научный совет по кибернетике Академии наук СССР 10 января 1962 г.

Сущностью рецензии является искаженное изложение задач, поставленных перед советской наукой Программой КПСС, и современного состояния науки. Для того чтобы в этом убедиться, нужно рассмотреть основные положения и доводы, содержащиеся в рецензии. Речь идет не об отдельных ошибках или упрощениях, а о несоответствующем действительности изложении всех разбираемых вопросов.

Нет смысла перечислять все примеры. Приведу некоторые из них. Так, опыты Уоддингтона рассматриваются в рецензии как доказательство наследования приобретенных признаков (с. 2). Между тем эти опыты, как ясно показано Уоддингтоном, опровергают наследование приобретенных признаков и демонстрируют роль отбора в изменении свойств популяции. Предпочтительное отхождение хромосом определенными группами в гаметогенезе, вопреки утверждению рецензии (с. 13), не противоречит общеизвестным генетическим правилам, так как оно наблюдается лишь у немногих объектов. Такие отклонения стали известны не за последние 10–15 лет, а с начала века. В этих случаях соответственно изменено и наследование изучаемых признаков, и поэтому они дают дополнительное важное доказательство роли хромосом в наследственности.

Достоверные данные о наличии ДНК в цитоплазме (с. 9) относятся к яйцевым клеткам и ранним стадиям развития зародыша и объясняют высокие темпы клеточного размножения и другие особенности этих стадий. Утверждение, что в некоторых случаях в ядре нет ДНК (с. 9), представляет собой ссылку на методически неудовлетворительные работы. Точно так же данные статьи Кольдекотта с соавторами, цитируемой на с. 14, конечно, не могут служить аргументом против большой частоты мутаций резистентности. Этот вывод основывается на огромном фактическом материале, полученном на самых разнообразных объектах — от бактерий до человека.

Не может не вызывать резких возражений изложение важнейшей проблемы о взаимоотношениях в клетке ДНК, РНК и белка. В рецензии полностью отрицается важнейшее достижение современного естествознания — доказательство роли ДНК в явлениях наследственности. Важным этапом в анализе функций ДНК и РНК явился недавно проходивший в Москве V Международный биохимический конгресс. На конгрессе работами ученых всего мира, в том числе и советских ученых, показано, что последовательность нуклеотидов в ДНК однозначно определяет состав и строение специфической инфор-

мационной РНК (иРНК), от которой в свою очередь целиком зависят последовательность аминокислот в белке и его ферментативные функции. Показано, например, что под влиянием искусственного полирибонуклеотида, состоящего только из цитидиловой кислоты, образуется полипептид, составленный только из остатков пролина.

Таким образом, проблема кода, т. е. способов передачи информации от нуклеиновых кислот к белкам, в возможности решения которой сомневаются авторы рецензии (с. 8), уже стала доступной для экспериментального изучения. На этом фоне курьезными кажутся попытки противопоставить потоку биохимических и генетических исследований немногочисленные данные о трансформации при помощи РНК (с. 9). Ведь если эти наблюдения получают подтверждение, то они лишь углубят наши сведения о функциях информационной РНК!

Одним из приемов, использованных в рецензии (этот прием, впрочем, не нов), является ссылка на мнение тех зарубежных авторов, которые нападают, подобно составителям рецензии, на современную науку. Известно, что среди ученых капиталистических стран всегда можно выискать лиц, придерживающихся любых антинаучных взглядов, например сторонников постоянства видов. Сославшись на таких авторов, можно потом утверждать, что любая нелепость достойна внимания науки. Именно такой характер носят ссылки на Линдегрена по поводу линейного расположения генов и явлений трансформации у бактерий (с. 9 и 14).

Отразив в кривом зеркале современное состояние биологии, авторы рецензии не проявили должного уважения и к философии. Рецензентам показалось удобным написать: „Идеалисты в наше время признают существование материи, но рассматривают ее как некое косное начало, неспособное к самостоятельному развитию”. Так и написали (с. 6). Между тем каждому грамотному человеку известно, что и в прошлом многие идеалисты не отрицали существования материи и что сущностью идеализма является не отрицание самодвижения материи, а трактовка ее как производного от первичного начала – духа, идеи, бога. Авторы рецензии приписывают некоторым зарубежным философам попытку „подменить диалектический материализм кибернетикой” (с. 4), несмотря на явную нелепость этого утверждения (зарубежные буржуазные философы не маскируются, они открыто выступают против диалектического материализма).

Не лучше обстоит дело и тогда, когда в рецензии дается философская оценка биологических данных. Например, после цитаты из редакционной статьи сборника „Проблемы кибернетики” – „для живой природы характерно наличие управляющих систем” – следует комментарий: „Но раз существует иерархия управления, то с неизбежностью возникает вопрос о том, что же или кто же служит главным командиром. Таким может быть только начало ни от кого и ни от чего не зависящее, или, другими словами, господь бог” (с. 7). Если поверить рецензентам на слово, то получается, что достаточно обнаружить в живой природе иерархию управляющих систем, чтобы доказать бытие божие и показать этим несостоятельность диалектического материализма. Как же быть, если такая иерархия действительно существует?! Функции многих органоидов клетки определяются влиянием клеточного ядра; в свою очередь деятельность клетки как целого контролируется надклеточными влияниями, и высшее место в этой сложной иерархии занимает кора больших полушарий головного мозга. Ответ, конечно, заключается в том, что обнаружение в живой природе иерархии управляющих систем, как и любого факта, существующего в объективной реальности, отнюдь не ведет к идеалистическим выводам. „Главный командир”, в данном случае кора больших полушарий, представляет собой не духовное начало, а материальную структуру, созданную в ходе эволюции естественным отбором.

Трудно допустить, что авторы рецензии ничего не знают о значении важного орудия науки – ее языка, ее терминологии. Однако в рецензии написано, что замена биологических терминов кибернетическими „ничего не может дать положительного ни биологии, ни кибернетике” (с. 8). Между тем значение связи термина и обозначаемого им понятия, формы и содержания, постоянно обнаруживается в развитии науки. Известны, например, огромные успехи, достигнутые благодаря переводу некоторых задач, стоящих перед лингвистикой, на язык кибернетики.

В рецензии приводятся следующие доводы против применения идей и методов кибернетики к анализу генетико-эволюционных проблем. Так как каждый ген влияет на многие признаки и каждый признак зависит от многих генов, то нечего искать код ДНК – белок (с. 11 и 14). В этом утверждении не видно сути понимания дела. Ген, передавая информацию, закодированную подлежащим изучению способом,

определяет свойства индивидуального белка. Поэтому, например, организм, гетерозиготный по локусу, влияющему на антигенные свойства, содержит оба антигена, которые порознь наличествуют у обоих гомозиготных родителей. Именно этот сравнительно простой способ передачи информации должен быть предметом анализа, когда речь идет о названной проблеме. Нельзя подменять ее другой, гораздо более сложной проблемой становления признаков организма в онтогенезе – процесса, в котором решающее значение имеют внутриклеточные взаимодействия компонентов протоплазмы и детерминирующие влияния одних клеток на другие. В результате этих процессов, ход которых в значительной мере определяется условиями внешней среды, и складываются сложные взаимоотношения генотипа и фенотипа – плейотропия генов и полигенная обусловленность признаков.

Другой тезис авторов рецензии, имеющий для них основополагающее значение, – это отрицание передачи информации от одного поколения к другому (с. 3 и 6). Смысл этого тезиса – если можно говорить о его смысле – заключается в отрицании материальной связи между поколениями („По наследству от родителей к детям в прямом виде ничего не передается, в том числе не передается и поток информации“). Для того чтобы отстаивать такой тезис, нужно полностью игнорировать все сделанное в науке за много десятков лет и забыть даже о таких элементарных вещах, как строение и функции половых клеток. Более того, отрицание передачи информации от родителей к потомству через половые клетки есть не что иное, как отрицание наследственности как передачи свойств от поколения к поколению. С этой „точки зрения“ все без исключения свойства любого индивидуума должны целиком определяться внешними воздействиями.

Таковы научные и философские позиции рецензии, направленной на разобшение разных отраслей науки, на подрыв имеющей огромное значение работы по комплексированию деятельности ученых разных специальностей. Нужно подчеркнуть, что включение в состав сборников „Проблемы кибернетики“ статей на биологические темы представляет не выражение личных вкусов редакторов, а отражение реального положения в науке. Биолого-кибернетические вопросы рассматриваются во многих монографиях (Эшби У. Р. Введение в кибернетику, 1959; Теория информации в биологии, 1960; Процессы регулирования в биологии, 1960, и др.) и сборниках.

Действительные установки рецензии не удается замаскировать многократным повторением слов о том, что одной из целей рецензентов является предохранение кибернетики от опасных связей с биологией (с. 4, 5, 12 и 15). Примером может служить утверждение, согласно которому многолетняя борьба консерваторов и невежд против кибернетики, объявляемой лженаукой, представляла собой „недоразумение”, результат „запальчивости” некоторых наших философов (с. 4).

Для того чтобы сделать выводы, необходимо в заключение остановиться на вопросе о том, соответствуют ли установки рецензии политике партии в области науки. В Программе КПСС сказано: „Крупные сдвиги предстоят в развитии всего комплекса биологических наук в связи с потребностями успешного решения проблем медицины, дальнейшего подъема сельского хозяйства. Интересы человечества выдвигают перед этими науками в качестве главных задач выяснение сущности явлений жизни, вскрытие биологических закономерностей развития органического мира, изучение физики, химии живого, разработку различных способов управления жизненными процессами, в частности обменом веществ, наследственностью и направленными изменениями организмов. Шире и глубже развивать мичуринское направление в биологической науке, которое исходит из того, что условия жизни являются ведущими в развитии органического мира. Медицинская наука должна сосредоточить усилия на открытии средств предупреждения и преодоления таких болезней, как рак, вирусные, сердечно-сосудистые и другие опасные для жизни людей заболевания. Важное значение приобретают изучение и широкое использование микроорганизмов в народном хозяйстве и здравоохранении, в том числе для выработки пищевых и кормовых средств, витаминов, антибиотиков, ферментов, для изыскания новых приемов агротехники”.

Из всего этого абзаца в рецензии цитируется одна фраза о мичуринском направлении в биологической науке и опущена другая, в которой говорится о значении физики и химии для биологии. Между тем тема рецензии – связь биологии и кибернетики – имеет сюда непосредственное отношение. Это не смогли скрыть и авторы рецензии, написав: „Ее <наследственность> можно и нужно изучать с применением различных математических приемов, но сводить ее к математике или к физикохимии, как это пытаются делать те, кто рассматривает наследственность как поток информации, конечно, нельзя” (с. 10).

Таким образом, вместо того чтобы рассмотреть, основываясь на указаниях Программы КПСС, взаимоотношения биологии и других отраслей естествознания, авторы на протяжении 15 страниц нашли место только для того, чтобы, пытаясь оторвать биологию от кибернетики, поставить под сомнение значение методов математики, физики и химии в биологии. Это явно не соответствует указанию Программы КПСС, считающей изучение физики, химии живого одной из главных задач биологии. Широкое применение физики и химии к изучению живого весьма важно для дальнейшего развития мичуринского направления, ставящего своей целью управление биологическими процессами, изучение роли внешней среды, как ведущего фактора в развитии и эволюции.

В Программе КПСС указано, что одной из наиболее важных задач науки является развитие теоретических исследований. Авторы рецензии придерживаются другого мнения, они противопоставляют теоретические исследования практическим. Ставя вопрос о том, „имеет ли какое-либо практическое значение приложение кибернетики к общетеоретической биологии” (с. 11 и 15), они повторяют ошибку всех тех, кто умаляет значение теоретического этапа в развитии науки, приносящей позднее огромные практические результаты. Как раз история кибернетики дает одно из лучших доказательств этого бесспорного тезиса, с предельной ясностью выраженного в Программе КПСС: „Дальнейшие перспективы прогресса науки и техники определяются в настоящий период прежде всего достижениями ведущих отраслей естествознания. Высокий уровень развития математики, физики, химии, биологии — необходимое условие подъема и эффективности технических, медицинских, сельскохозяйственных и других наук”.

Оценивая рецензию в целом, необходимо подчеркнуть, что она представляет собой новую попытку решать проблемы науки старыми, осужденными партией административными методами. „Своими общебиологическими статьями сборники «Проблемы кибернетики» противопоставили себя линии партии в вопросах биологии”, — написано в рецензии (с. 3). Таким образом, в противовес указаниям Программы КПСС о том, что „необходимым условием развития науки являются свободные, товарищеские дискуссии, содействующие творческому решению назревших проблем”,

авторы рецензии хотят решать эти проблемы окриками и запугиванием. Эта попытка возродить в науке обстановку, существовавшую в период культа личности, должна быть осуждена.

29 января 1962 г.

Член-корреспондент
АН СССР

/А. С. Трошин/

РЕЦЕНЗИЯ

на книгу „Очерк диалектики живой природы” (под ред. Г. В. Платонова, Н. Н. Жукова-Вережникова, В. М. Каганова и Н. В. Медведова. М.: Изд-во социально-экономической литературы, 1963. 528 с.), представленную в 1964 г. на соискание Ленинской премии.

Рецензируемая работа написана большим коллективом авторов, в число которых входят как широко известные, так и малоизвестные советские ученые. Авторы поставили перед собой задачу дать философское обобщение современным достижениям в изучении живой природы (биология, медицина, сельскохозяйственные науки).

Книга состоит из Предисловия, Введения, 12 глав и Заключения. Некоторые из глав написаны со знанием дела, на современном уровне, в них действительно дан глубокий философский анализ естественнонаучных представлений о свойствах живой материи. Сюда относятся главы, написанные А. И. Опариным (Глава I. Жизнь, ее соотношение с другими формами материи), Н. П. Наумовым (Глава III. Органический мир как целое), В. В. Ковальским и И. Л. Юровой (Глава IV. Воздействие живого на неживую природу), А. Е. Фурманом (Глава VII. Прогресс в мире животных и растений). Другие же главы написаны или целиком плохо, или содержат ряд неправильных утверждений и выводов. Основной дефект обнаруживается в отношении авторов этих глав к дарвинизму и современной генетике. Дарвиновская теория происхождения видов критикуется и „улучшается” этими авторами исходя из принципов ламаркизма. Делается попытка под такую операцию подвести „марксистский базис”.

Дело изображается таким образом, что Дарвин якобы не был противником ламаркизма, а, наоборот, развивал и улучшал теорию Ламарка.

Так, например, А. Н. Студитский, приведя одно из высказываний Дарвина, пишет: „Эта идея Дарвина конкретизирует представления Ламарка о наследовании изменений органов, приобретаемых путем упражнения” (с. 89). Ничего этого из дарвиновского высказывания не следует.

Далее, Г. В. Платонов, автор главы V (Источник и характер изменения наследственности организмов), утверждает, что „источник или причины изменения наследственности в общей форме были вскрыты Ламарком и Дарвином” (с. 179).

Ничего общего не имеют высказывания Г. В. Платонова и с представлениями Дарвина о роли определенной и неопределенной изменчивости в процессе видообразования. В его высказываниях подрывается материалистическая сущность теории Дарвина, поскольку утверждается, что изменчивость организмов имеет приспособительный характер, адекватный действию внешней среды. Поэтому получается, что естественный отбор, ядро дарвиновской теории, не играет существенной роли, он выполняет только „корректирующую роль” (с. 213), да и то непонятно, для чего нужна эта роль, если признать, что наследственная изменчивость носит приспособительный характер и эти изменения адекватны изменившимся внешним условиям – условиям жизни организма.

С элементами ламаркизма написана и глава VI В. М. Кагановым (Качественные и количественные изменения в процессе органической эволюции).

Некоторые авторы рецензируемой книги упорно настаивают на том, что И. П. Павлов допускал превращение условных рефлексов в безусловные, т. е. в наследственно закрепленные. Об этом пишут А. Н. Студитский (с. 84), Н. В. Медведев (с. 290) и В. П. Якимов (с. 355). Однако известно, что И. П. Павлов через одну из центральных газет в 20-х годах просил не причислять его к сторонникам этих взглядов. Правда, упомянутые авторы оговариваются, что только некоторые условные рефлексы могут превращаться в безусловные, но это не меняет дела, ибо природа всех условных рефлексов одинакова. В. П. Якимов допускает даже, что „в связи с возрастанием роли умственного труда людей, усложнением технологии и автоматизацией производства нельзя исключить вероятность дальнейшего совершенствования их психических способностей” (с. 355). Подобную точку зрения на предыдущих страницах этой же книги высмеял А. И. Опарин (с. 30–31).

Особенно много в книге выпадов против классической

генетики (генетики Менделя, Моргана и современной биохимической генетики). Авторы, критикующие эту генетику, просто отвергают ее как метафизическую, не пытаясь разобраться в существе дела. Главный недостаток классической генетики они видят в том, что она мутации рассматривает как случайные, а не направленные и что в ней отводится главенствующая роль ДНК (А. П. Студитский, Г. В. Платонов, В. М. Каганов, Н. Н. Жуков-Вережников, П. П. Бондаренко, И. П. Майский, Г. П. Трибулов и Г. В. Царегородцев).

Критикуя таким образом генетику, авторы, видимо, не понимают, что они вступают в очевидное противоречие с твердо установленными фактами, подрывают экспериментальную базу современного дарвинизма и научной основы селекции.

Учитывая все сказанное, я прихожу к выводу, что рецензируемая книга не может быть удостоена Ленинской премии.

26 декабря 1964 г.

Член-корреспондент
АН СССР

/А. С. Трошин/

ПИСЬМО В ПРЕЗИДИУМ ЦК КПСС

Глубокоуважаемые товарищи!

Мы считаем своим долгом обратиться в Президиум ЦК КПСС с просьбой поставить на предстоящем XXIII съезде партии вопрос об изменении одного абзаца Программы КПСС, принятой XXII съездом.

Перед самым началом съезда, чуть ли не накануне, Т. Д. Лысенко предложил внести в Программу пункт о „мичуринском направлении в биологической науке”. Фактически, следовательно, широкого обсуждения этого пункта не было. Известно, что Т. Д. Лысенко, внедряя на протяжении многих лет административными методами свои ненаучные взгляды, именует их „мичуринской биологией”. Текст, предложенный им, после небольшого сокращения был включен в Программу („Шире развивать мичуринское направление в биологической науке, которое исходит из того, что условия жизни являются ведущими в развитии органического мира”).

Догматические взгляды Т. Д. Лысенко надолго задержали развитие советской биологии и принесли большой вред в области практического применения биологических знаний —

сельском хозяйстве и медицине. Достаточно вспомнить о предупреждении „порождения” сорняков, этом лысенковском методе борьбы с засоренностью полей.

Официальное признание учения Т. Д. Лысенко привело к дискредитации философов, вынужденных придумывать философское обоснование высказываний, прямо противоречащих сути материалистической диалектики. Дарвинизм, оцениваемый классиками марксизма как одно из величайших достижений человеческого ума, был заменен „творческим дарвинизмом” – таким же продуктом деятельности Т. Д. Лысенко, как и „мичуринская биология”.

Отрицание всего, сделанного наукой за много десятилетий, враждебность по отношению ко всем большим открытиям последних лет сблизжают Т. Д. Лысенко с теми, кто противодействовал развитию кибернетики в нашей стране, кто называл идеалистической теорию относительности.

Невозможно примириться с тем, что одобрение взглядов, которые не были сразу же отброшены только благодаря поддержке сначала И. В. Сталина, затем Н. С. Хрущева, содержится в Программе КПСС. Такое одобрение нельзя согласовать с общей оценкой условий развития науки, данной в Программе („Необходимым условием развития науки являются свободные товарищеские дискуссии, содействующие творческому решению назревших проблем”). Фразу о „мичуринском направлении в биологической науке” необходимо изъять из Программы КПСС. Ее оставление в Программе препятствовало бы развитию биологии в СССР.

Член КПСС, партбилет № 0045946,
директор Института цитологии АН СССР
член-корреспондент АН СССР профессор / А. С. Трошин/

Член КПСС, партбилет № 06985841,
зав. лабораторией Института цитологии
АН СССР профессор /Ю. М. Оленов/

7 января 1965 г.

Ленинград, Ф-121,
пр. Маклина, 32,
Институт цитологии
АН СССР

СПИСОК ПЕЧАТНЫХ РАБОТ

1937

1. О механизме наркотического действия некоторых веществ на сперматозоиды лягушки // Биол. журн. 1937. Т. 6, № 4. С. 721–738. (Совместно с М. А. Раевской).

1939

2. О механизме защитного действия неэлектролитов при повреждении мышц гипотонией // Арх. анатомии, гистологии и эмбриологии. 1939. Т. 22, № 1. С. 44–66.

1948

3. О распределении воды и хлора между дрожжевыми клетками и средой // Биохимия. 1948. Т. 13, № 3. С. 253–257.
4. Солевые токи на комплексном коацервате: желатина и гуммиарабик // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1948. Т. 4. С. 425–436.

1951

5. О распределении сахаров между клетками и окружающей их равновесной жидкостью // Биохимия. 1951. Т. 16, № 2. С. 164–170.
6. Распределение веществ между клеткой и средой. 1. Распределение галактозы и сахарозы в комплексных коацерватных системах // Бюл. эксперим. биологии и медицины. 1951. Т. 31, № 3. С. 180–185.
7. Распределение веществ между клеткой и средой. 2. Распределение галактозы между эритроцитами кролика и окружающей равновесной средой // Бюл. эксперим. биологии и медицины. 1951. Т. 31, № 4. С. 285–289.

8. Распределение витальных красителей между мышцами лягушки и окружающим раствором // Бюл. эксперим. биологии и медицины. 1951. Т. 32, № 8. С. 162–167.
9. Распределение аланина между мышцами лягушки и окружающей равновесной жидкостью // Бюл. эксперим. биологии и медицины. 1951. Т. 33, № 9. С. 228–231.

1952

10. Распределение креатинина между мышцами лягушки и окружающим их раствором // Бюл. эксперим. биологии и медицины. 1952. Т. 34, № 7. С. 59–63.

1953

11. О регуляции содержания воды в протоплазме // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. 1953. Т. 13. С. 420–433.
12. Роль сорбции в явлениях клеточной проницаемости: Автореф. ... д-ра биол. наук. Л., 1953. 20 с.

1954

13. Распределение мочевины между икроножными мышцами лягушки и средой // Биохимия. 1954. Т. 19, № 4. С. 400–406.
14. Применение меченых атомов в изучении питания водных животных // ДАН СССР. 1954. Т. 98, № 2. С. 297–300. (Совместно с А. Г. Родиной).
15. Путь фосфора, вносимого в прудовую воду с растительным удобрением // ДАН СССР. 1954. Т. 98, № 4. С. 665–668. (Совместно с А. Г. Родиной).
16. Маркировка мух и комаров при помощи радиоактивного фосфора // Зоол. журн. 1954. Т. 33, № 4. С. 841–847. (Совместно с Н. Б. Ильинской).

1955

17. Задачи и методы маркировки насекомых и рыб радиоактивными изотопами // Тр. науч. сессии Ин-та биофизики, посвященные достижениям и задачам советской биофизики в сельском хозяйстве. М., 1955. С. 276–284. (Совместно с Н. Б. Ильинской, В. И. Жадиным и А. Н. Световидовым).

1956

18. Проблема клеточной проницаемости. М.; Л., 1956. 474 с.
19. Поглощение и отдача радиоактивного кальция дафниями, циклопами и гуппиями // ДАН СССР. 1956. Т. 110, № 6. С. 1122–1125. (Совместно с В. С. Кирпичниковым и А. Н. Световидовым).
20. Мечение карпа радиоактивными изотопами фосфора и кальция // ДАН СССР. 1956. Т. 111, № 1. С. 221–224. (Совместно с В. С. Кирпичниковым и А. Н. Световидовым).
21. Метод радиоактивных индикаторов и его применение в гидробиологии // Жизнь пресных вод СССР. М., 1956. Т. 4, ч. 1. С. 414–437.

1957

22. О связанном и свободном натрии в скелетных мышцах лягушки // Биофизика. 1957. Т. 2, № 5. С. 617–627.
23. Радиомаркировка рыбца и шемаи как метод установления эффективности работы рыбцово-шемайного питомника // Тр. пробл. и темат. совещ. Зоол. ин-та АН СССР. 1957. Т. 7. С. 57–61. (Совместно с В. И. Жадиным).

1958

24. Das Problem der Zellpermeabilitat. Jena, 1958. 396 S.
25. Мечение рыб радиоактивными изотопами фосфора и кальция // Тр. совещ. по физиологии рыб. М., 1958. Т. 8. С. 307–321. (Совместно с В. С. Кирпичниковым и А. Н. Световидовым).
26. Дмитрий Николаевич Насонов // Физиол. журн. СССР. 1958. Т. 54, № 12. С. 1166–1169. (Совместно с А. А. Верениновым, С. А. Кроленко и Н. Н. Никольским).
27. Второе международное совещание по механизму возбуждения // Вестн. АН СССР. 1958. № 7. Краткие сообщения. С. 103–104.
28. Современное состояние проблемы клеточной проницаемости // Тр. VI Всесоюз. съезда анатомов, гистологов и эмбриологов. Киев, 1958. Т. 2. С. 364–367.
29. О свободном и связанном натрии и калии в скелетных мышцах лягушки // Тез. докл. науч. конф. Ин-та цитологии АН СССР. М.; Л., 1958. С. 28–29.

1959

30. Das Problem der Stoffverteilung zwischen der Zelle und der Milien // II Intern. Symp. über den Mechanismus der Erregung. Berlin, 1959. S. 39–55.
31. Творческий путь Дмитрия Николаевича Насонова // Цитология. 1959. Т. 1, № 6. С. 601–604.
32. Об основных механизмах проницаемости клеток в связи с проблемой возбуждения // IX съезд Всесоюз. о-ва физиологов, биохимиков, фармакологов. М.; Минск, 1959. Т. 3. С. 105–109.

1960

33. Сорбционная теория распределения веществ между клеткой и средой // Вопросы цитологии и протистологии. М.; Л., 1960. С. 16–28.
34. К вопросу о состоянии калия в скелетных мышцах лягушки // Вопросы цитологии и общей физиологии. М.; Л., 1960. С. 333–349.
35. По поводу статьи Л. М. Чайлахяна „Современные представления о природе потенциала покоя” // Биофизика. 1960. Т. 5, № 1. С. 94–98.
36. О задачах исследований по проблеме „Узловые вопросы цитологии” // Цитология. 1960. Т. 2. С. 131–137.
37. Д. Н. Насонов. Местная реакция протоплазмы и распространяющееся возбуждение // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1960. № 2. С. 317–319. (Совместно с В. П. Трошиной).
38. Симпозиум на тему „Мембранный транспорт и метаболизм” // Вестн. АН СССР. 1960. № 11. С. 111–112.

1961

39. Sorption properties of protoplasm and their role in cell permeability // Symp. on membrane transport and metabolism. Prague, 1961. P. 45–53.
40. Проблема клеточной проницаемости. Пекин, 1961. 420 с. На кит. яз.
41. Плазмолиз // Большая медицинская энциклопедия. М., 1961. Т. 24. С. 812–813.
42. Адсорбция на биокolloидах // Физический энциклопедический словарь. М., 1961.
43. Диффузия в биологических системах // Физический энциклопедический словарь. М., 1961.

44. О некоторых направлениях цитологических исследований в США // Цитология. 1961. Т. 3, № 4. С. 489–493.
45. Об основных задачах цитологии // Вестн. АН СССР. 1961. № 2. С. 30–36. (Совместно с Ю. И. Полянским).
46. Изучение митотического деления клеток // Вестн. АН СССР. 1961. № 10. С. 134–135. (Совместно с Л. Н. Жинкиным).

1962

47. Дмитрий Николаевич Насонов (Краткая биография) // Д. Н. Насонов. Местная реакция протоплазмы и распространяющееся возбуждение. Л., 1962. С. 3–5.
48. Цитология – практике // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1962. № 1. С. 127–130. (Совместно с В. П. Парибоком и С. А. Кроленко).
49. О механизмах клеточной проницаемости и причинах возникновения биоэлектрических потенциалов // Проблемы лабильности, парабиоза и торможения. М., 1962. С. 231–232.
50. О влиянии динитрофенола на распределение минеральных веществ между клеткой и средой // Тез. докл. конф., посвященной 110-летию со дня рождения Н. Е. Введенского. Вологда, 1962. С. 129–130.

1963

51. Хирургия клетки // Наука и человечество. М., 1963. Т. 2. С. 327–335.
52. Новые данные о субстанциональных изменениях при повреждении и возбуждении клеток // Цитология. 1963. Т. 5, № 4. С. 365–378. (Совместно с Д. Л. Розенталь).
53. Люминесцентные методы в цитологии // Вестн. АН СССР. 1963. № 6. С. 73–76. (Совместно с Г. М. Баренбоймом).
54. Проницаемость клеточного ядра // Цитология. 1963. Т. 5, № 6. С. 601–614.

1964

55. Сорбционные свойства протоплазмы и их роль в явлениях клеточной проницаемости // Физико-химические основы происхождения биопотенциалов. М., 1964. С. 7–16.
56. Вступительное слово // Тр. междунар. симпоз. по цитологии „Клетка и температура среды”. М.; Л., 1964. С. 7–8.

57. Роль протоплазматических мембран в кинетике поступления веществ в клетку и причины неравного распределения их между клеткой и средой // Тез. докл. на симпозиум „Протоплазматические мембраны и их функциональная роль”. Киев, 1964. С. 27.

1965

58. Распределение аминокислот между мышцами лягушки и окружающей средой // Цитология. 1965. Т. 7, № 4. С. 570–573. (Совместно с Л. Н. Писаревой).
59. Для советского человека // Правда. 1965. 19 дек. (Совместно с С. Н. Лазаревым).
60. Роль протоплазматических мембран в кинетике поступления веществ в клетку и причины неравного распределения их между клеткой и средой // Протоплазматические мембраны и их функциональная роль. Киев, 1965. С. 125–133.

1966

61. Problem of cell permeability. Revised and supplemented edition. New York, 1966. 549 p.
62. Ультраструктура аксона краба и его проницаемость для витальных красителей // Цитология. 1966. Т. 8, № 5. С. 585–597. (Совместно с К. А. Гольфанд, Я. Ю. Комиссарчиком, С. В. Левиным и Д. Л. Розенталь).
63. Жизнь начинается с клетки // Ленинградская правда. 1966. 3 нояб.
64. Владимир Яковлевич Александров // Цитология. 1966. Т. 8, № 5. С. 682–687. (Совместно с Ю. М. Оленовым).

1967

65. Распределение сахаров между портняжными мышцами лягушки и средой // Цитология. 1967. Т. 9, № 6. С. 658–665. (Совместно с Н. Н. Никольским и Н. А. Виноградовой).
66. Строение и ультраструктура клетки // Структура и форма материи. М., 1967. С. 505–522. (Совместно с Е. М. Хейсиным).
67. Механизм поступления сахаров в мышечные волокна // Тез. докл. IV Всесоюз. конф. по химии и биохимии углеводов. Львов, 1967. (Совместно с С. И. Васяниным).

68. От клетки к молекуле и от молекулы к клетке // Коммунист. 1967. 21 июня. (Совместно с Г. М. Баренбоймом).
69. Послесловие // Г. Григорьев, Л. Мархасев. Путешествие в страну МОБ. Л., 1967. С. 206–207.

1968

70. Развитие в Советском Союзе учения о клетке и ее жизнедеятельности // Журн. общ. биологии. 1968. Т. 29, № 4. С. 381–391.
71. Межклеточное пространство портняжных мышц лягушки // Цитология. 1968. Т. 10, № 7. С. 823–830. (Совместно с Н. Н. Никольским и Н. А. Виноградовой).
72. Регуляция транспорта сахаров в мышечных волокнах // Биофизика. 1968. Т. 13, № 2. С. 365–368. (Совместно с Н. А. Виноградовой, Н. Н. Никольским и Н. В. Дорошенко).
73. От клетки к молекуле и от молекулы к клетке // Будущее науки. М., 1968. Вып. 2. С. 151–170. (Совместно с Г. М. Баренбоймом).
74. Лев Николаевич Жинкин (К 60-летию со дня рождения) // Арх. анатомии, гистологии и эмбриологии. 1968 Т. 54, № 2. С. 116–121. (Совместно с А. А. Заварзиным).

1969

75. Monosaccharide transport in frog sartorius muscles // Proc. III Intern. biophys. Congr. Cambridge, 1969. P. 247. (Совместно с Н. Н. Никольским).

1970

76. Проницаемость клеток. Биоэлектрические свойства клеток // Цитология: Учебник для педагогических институтов. М., 1970. С. 250–272.
77. Хромосомные числа цветковых растений // Цитология. 1970. Т. 12, № 3. С. 412.
78. От клетки к молекуле // Наука и религия. 1970. № 6. С. 30–31.
79. Роль сорбции в проницаемости мышечного волокна для органических ионов // Тез. XI съезда Всесоюз. физиол. о-ва. 1970. С. 66–67. (Совместно с С. В. Левиным, Я. Ю. Комиссарчиком, Р. Б. Пассовой, Е. А. Шапиро и П. Г. Семеньковым).

1971

80. Биологические и синтетические мембраны и использование их свойств // Вестн. АН СССР. 1971. № 6. С. 53–59.
81. Тормозящее влияние мочевины на процесс стимуляции транспорта сахаров в мышечных волокнах // ДАН СССР. 1971. Т. 197, № 5. С. 1183–1186. (Совместно с Н. А. Виноградовой и Н. Н. Никольским).
82. О структурных изменениях в мембранах нервных волокон при возбуждении // Укр. биохим. журн. 1971. № 2. С. 166–172. (Совместно с Я. Ю. Комиссарчиком, С. В. Левиным и Д. Л. Розенталь).
83. Проницаемость мышечных волокон лягушки для неэлектролитов // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1971. № 1. С. 5–12.

1972

84. Влияние ионов калия на транспорт и утилизацию глюкозы в скелетных мышцах лягушки // ДАН СССР. 1972. Т. 203, № 6. С. 1433–1436. (Совместно с Н. В. Кудрявцевой, Н. Н. Никольским и В. И. Скопичевой).
85. К вопросу о связи транспорта сахаров в мышечные ткани с интенсивностью углеводного обмена // Цитология. 1972. Т. 14, № 12. С. 1484–1490. (Совместно с Н. В. Кудрявцевой и Н. Н. Никольским).

1973

86. Транспорт сахаров через клеточные мембраны. Л., 1973, 222 с. (Совместно с Н. Н. Никольским).
87. Влияние 2,4-динитрофенола на транспорт сахаров и гликолиз в скелетных мышцах лягушки // Цитология. 1973. Т. 15, № 4. С. 399–405. (Совместно с Н. А. Виноградовой, Н. В. Кудрявцевой и Н. Н. Никольским).
88. Влияние безнатриевых растворов на потребление глюкозы и скорости гликолиза в портняжных мышцах лягушки // Цитология. 1973. Т. 15, № 5. С. 551–555. (Совместно с Н. В. Кудрявцевой, Н. Н. Никольским и В. И. Скопичевой).
89. Влияние инсулина на транспорт сахаров в портняжных мышцах лягушки // Пробл. эндокринологии. 1973. Т. 19, № 2. С. 102–105. (Совместно с Н. А. Виноградовой и Н. Н. Никольским).

90. Цитология. 1973. Т. 15, № 6. С. 799–800.
Рец. на кн.: Черницкий Е. А. Люминесценция и структурная лабильность белков в растворе и клетке. Минск, 1972. 278 с.
91. Памяти Ивана Ивановича Соколова // Цитология. 1973. Т. 15, № 7. С. 958–960. (Совместно с М. Н. Грузовой, Ю. И. Полянским, Е. В. Райковой, П. Г. Светловым).
92. Цитология. 1973. Т. 15, № 11. С. 1441–1444. (Совместно с А. Г. Кнорре).
Рец. на кн.: Щелкунов С. И. Цитологический и гистологический анализ развития нормальных и малигнизированных структур. Л., 1971. 400 с.
93. Памяти Льва Николаевича Жинкина // Арх. анатомии, гистологии и эмбриологии. 1973. № 7. С. 5. (Совместно с А. А. Заварзиным).

1974

94. Механизм действия оуабаина на транспорт сахаров в скелетных мышцах лягушки // ДАН СССР. 1974. Т. 219, № 5. С. 1231–1234. (Совместно с Н. Н. Никольским и В. И. Скопичевой).
95. Влияние ингибиторов белкового синтеза на транспорт сахаров в скелетных мышцах лягушки // Функциональная морфология, генетика и биохимия клетки. Л., 1974. С. 45–46. (Совместно с Н. Н. Никольским и В. И. Скопичевой).
96. Влияние тоничности раствора на стимуляцию транспорта сахаров в мышечных волокнах лягушки // Функциональная морфология, генетика и биохимия клетки. Л., 1974. С. 47–49. (Совместно с Н. А. Виноградовой и Н. Н. Никольским).
97. Кооперативное связывание органических красителей актомиозином лягушки // Цитология. 1974. Т. 16, № 5. С. 582–598. (Совместно с Е. А. Шапиро и М. Г. Гринфельд).

1975

98. Памяти П. Г. Светлова // Цитология. 1975. Т. 17, № 5. С. 595–597. (Совместно с А. К. Дондуа, А. А. Заварзиным, Г. Ф. Корсаковой, Ю. И. Полянским, П. П. Румянцевым).

1976

99. Влияние нейраминидазы на транспортную систему сахаров в мышечной ткани // ДАН СССР. 1976. Т. 227, № 6. С. 1483–1485. (Совместно с Т. Г. Натрошвили и Н. Н. Никольским).

1977

100. Влияние трипсина, нейраминидазы и фосфолипаз на транспортную систему сахаров в мышечной ткани // Молекулярные основы структуры и функциональной активности клетки. Л., 1977. С. 114–117. (Совместно с Т. Г. Натрошвили и Н. Н. Никольским).
101. Роль ионов кальция в регуляции транспорта сахаров в мышечной ткани // Цитология. 1977. Т. 19, № 4. С. 356–360. (Совместно с Н. Н. Никольским и В. И. Скопичевой).
102. Свойства клеточной воды // Цитология. 1977. Т. 19, № 12. С. 1309–1327. (Совместно с И. А. Гамалей и А. Б. Каулиным).

1978

103. Ингибирование аминами и амидами процесса стимуляции транспорта сахаров в портняжных мышцах лягушки // Цитология. 1978. Т. 20, № 3. С. 315–322. (Совместно с Н. А. Виноградовой и Н. Н. Никольским).

1979

104. Физиология клетки. М., 1979. 119 с. (Совместно с В. П. Трошиной).
105. Соломон Абрамович Нейфах // Цитология. 1979. Т. 21, № 11. С. 1373–1376. (Совместно с Н. К. Монаховым и Ю. И. Полянским).

1980

106. Равновесное распределение натрия и калия между средой и глицеринизированными мышечными волокнами лягушки // Цитология. 1980. Т. 22, № 4. С. 420–427. (Совместно с Е. А. Шапиро, М. Г. Гринфельд и С. В. Левиным).

107. Избирательное связывание натрия и калия глицеринизированными мышечными волокнами лягушки // ДАН СССР. 1980. Т. 252, № 1. С. 251–253. (Совместно с *Е. А. Шапиро, М. Г. Гринфельд и С. В. Левиным*).
108. Поперечное смещение аксона краба при потенциале действия // ДАН СССР. 1980. Т. 251, № 4. С. 1014–1016. (Совместно с *С. В. Левиным и К. А. Гольфанд*).

1981

109. Цитохалазин В: Ингибирование транспорта Д-ксилозы в мышечных волокнах травяной лягушки // ДАН СССР. 1981. Т. 259, № 1. С. 209–212. (Совместно с *С. И. Васяниным и Н. Н. Никольским*).

1982

110. Конканвалин А: взаимодействие с поверхностью мышечного волокна и стимуляция транспорта Д-ксилозы // ДАН СССР. 1982. Т. 262, № 2. С. 466–468. (Совместно с *С. И. Васяниным и И. А. Гамалей*).

1983

111. Волна поперечного движения аксона краба, сопровождающая потенциал действия // ДАН СССР. 1983. Т. 272, № 6. С. 1513–1516. (Совместно с *С. В. Левиным и К. А. Гольфанд*).

1984

112. Дмитрий Николаевич Насонов. Л., 1984. 100 с. (Совместно с *В. П. Трошиной*).
113. Ядерные негистоновые белки гепатом и печени крыс после действия гепатоканцерогенов и операции частичной гепатэктомии // ДАН СССР. 1984. Т. 279, № 4. С. 1008–1011. (Совместно с *В. Я. Фелем, В. П. Кушнером, В. А. Ивановым*).
114. Ультраструктура мембран зон сегрегации новокаина в ядерных эритроцитах // ДАН СССР. 1984. Т. 279, № 1. С. 223–225. (Совместно с *Я. Ю. Комиссарчиком, В. И. Романовым, А. Г. Булычевым, М. Н. Веселкиной*).

1985

115. Распределение веществ между клеткой и средой. Л., 1985. 192 с.
116. Плотность культуры и транспорт ионов через плазматическую мембрану // ДАН СССР. 1985. Т. 282, № 3. С. 709–711. (Совместно с А. А. Верениновым, Т. А. Виноградовой).

1986

117. Изменение транспорта и внутриклеточного содержания катионов в процессе перехода стимулированных сывоткой культур клеток СНО к синтезу ДНК и делению // ДАН СССР. 1986. Т. 291, № 5. С. 1135–1137. (Совместно с И. И. Мараховой, Е. В. Ефимовой, Т. А. Виноградовой).
118. Действие кальция на быстрое продольное движение возбужденной области нервных волокон // ДАН СССР. 1986. Т. 289, № 1. С. 208–211. (Совместно с С. В. Левиным, К. А. Гольфанд и Л. Ю. Бойцовой).
119. Общий путь эндоцитоза эпидермального фактора роста и трансферрина в ассоциированный с комплексом Гольджи закисленный (рН 6.1) компартмент клеток А431 // ДАН СССР. 1986. Т. 289, № 1. С. 212–215. (Совместно с А. Д. Сорокиным, Л. В. Тесленко и Н. Н. Никольским).

ОСНОВНЫЕ ДАТЫ ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ А. С. ТРОШИНА

- 1912 г. 23 декабря. Дата рождения А. С. Трошина, село Альза Ардатовского уезда Симбирской губернии (ныне Чамзинский район Мордовии).
- 1929 г. Окончил среднюю школу.
- 1931 г. Приехал в Ленинград и поступил на биологический факультет Ленинградского университета.
- 1936 г. Окончил университет.
- 1937 г. Зачислен в аспирантуру.
- Публикация первой научной статьи.
- 1939 г. Участвовал в войне с Финляндией, был ранен.
- 1940 г. 28 марта. Защитил кандидатскую диссертацию.
- 1941–1946 гг. Участвовал в Великой Отечественной войне на Ленинградском фронте.
- 1944 г. Вступил в члены КПСС.
- Награжден орденом Отечественной войны II степени.
- 1945 г. Награжден орденом Красной Звезды.
- 1946 г. Научный сотрудник ИЭМ.
- 1947 г. Женился на В. П. Буткевич.
- 1951 г. Научный сотрудник Зоологического института АН СССР.
- 1951 г. 28 декабря. Утвержден в ученом звании старшего научного сотрудника по специальности „гистология-цитология”.
- 1953 г. Участвовал в экспедиции в Краснодарский край.
- Участвовал в экспедиции в Киришский район Ленинградской области.
- 1954 г. Защитил докторскую диссертацию.
- 1956 г. Публикация монографии „Проблема клеточной проницаемости”.
- Присуждение премии Президиума АН СССР за эту работу.
- 1956 г. Участвовал в экспедиции в Латвийскую ССР.

- 1957 г. 1 мая. Назначен заведующим лабораторией физиологии клетки Института цитологии АН СССР.
- 1958 г. Вступил в должность директора Института цитологии АН СССР.
- Поездка в научную командировку в ГДР.
- 1959 г. Стал главным редактором журнала „Цитология”.
- 1960 г. 10 июня. Избран членом-корреспондентом АН СССР.
- 1960 г. 7 сентября. Утвержден в ученое звание профессора по специальности „цитология”.
- 1961 г. Поездка в США для ознакомления с постановкой научно-исследовательских работ в области цитологии.
- 1963 г. Получил диплом за открытие закономерностей клеточной проницаемости.
- 1964 г. Научная командировка во Францию.
- 1968 г. Поездка в Югославию для знакомства с работой морских биологических станций.
- 1971 г. Награжден орденом Октябрьской Революции.
- 1975 г. Награжден орденом Трудового Красного Знамени.
- 1982 г. Награжден орденом Ленина.
- 1984 г. Ушел с поста директора Института цитологии.
- 1985 г. 24 декабря. Умер после тяжелой и продолжительной болезни.

Айзенберг Э. И. Влияние растворов неэлектролитов на содержание воды в яйцевых клетках // Арх. анатомии, гистологии и эмбриологии. 1939. Т. 22, № 1. С. 86.

Александров В. Я. Трудные годы советской биологии // Знание — сила. 1987. № 10. С. 72; № 12. С. 50.

Браун А. Д. Выход креатина и других веществ из скелетных мышц при действии на них раздражителей // Вопросы цитологии и протистологии. М.; Л., 1960. С. 121.

Браун А. Д., Булычев А. Г., Ганелина Л. Ш. Изменения метаболизма клетки при повреждении // Цитология. 1967. Т. 9, № 10. С. 1225.

Браун А. Д., Булычев А. Г., Ганелина Л. Ш., Ментинская В. Л., Несветева Н. М. Влияние повреждающих факторов на внутриклеточные структуры // Цитология. 1965. Т. 7, № 4. С. 494.

Браун А. Д., Моженок Т. П. Неспецифический адаптационный синдром клеточной системы. Л., 1987. 251 с.

Веренинов А. А. Транспорт ионов через клеточную мембрану. Л., 1978. 286 с.

Веренинов А. А., Марахова И. И. Транспорт ионов у клеток в культуре. Л., 1986. 292 с.

Веренинов А. А., Никольский Н. Н., Розенталь Д. Л. Сорбция нейтрального красного гигантским аксоном каракатицы при распространяющемся возбуждении. Цитология. 1962. Т. 4, № 6. С. 666.

Воронцов Н. Н. Последний акт трагедии генетики // Театр. 1988. № 3. С. 58.

(Гамалей И. А., Каулин А. Б.) Gamaley I. A., Kaulin A. B. Some properties of muscle water // *Physiol. Chem. Phys.* 1974. Vol. 6. P. 445—456.

Георгиев Г. Что после шквала? // Правда. 1987. 14 сент.

Гринфельдт М. Г. Связывание органических красителей и катионов щелочных металлов глицеринизированными мышечными волокнами и актомиозином // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1989. 21 с.

Дудинцев В. Д. Белые одежды // Нева, 1987. № 1. С. 6—111; № 2. С. 62—141.

Камнев И. Е. Проницаемость поперечнополосатых мышц лягушки для сахаров // Арх. анатомии, гистологии и эмбриологии. 1938. Т. 19, № 1—2. С. 145.

Каулин А. Б. Структура и структурные изменения анизотропных компонентов живых клеток: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Л., 1983. 39 с.

Кроленко С. А. Т-система мышечных волокон. Л., 1975. 125 с.

Кроль А. Ю., Гринфельдт М. Г., Смильявичус А. Д., Левин С. В. Быстрые локальные колебания поверхности эритроцита человека // Цитология. 1989. Т. 31, № 5. С. 563.

Лев А. А. Ионная избирательность клеточных мембран. Л., 1975. 323 с.

Лев А. А. Моделирование ионной избирательности клеточных мембран. Л., 1976. 210 с.

(Лев А. А., Шагина Л. В., Гринфельдт А. Е.) Lev A. A., Schagina I. V., Grinfeldt A. E. Changes of energy profile of gramicidin A ionic channel dependent on the ratio of cations of different species in the flux passing through the channel // Gen. Physiol. Biophys. 1988. Vol. 7. P. 547–553.

Левин С. В. Структурные изменения клеточных мембран. Л., 1976. 222 с.

Левин С. В., Брудная М. С., Комиссарчик Я. Ю., Малев В. В. Уменьшение плотности микротрубочек в тонких нервных волокнах краба и снижение их двигательной активности при ритмическом раздражении // Цитология. 1988. Т. 30, № 7. С. 831.

Левин С. В., Гольфанд К. А. Поперечное смещение аксона краба при потенциале действия // Цитология. 1980. Т. 22, № 6. С. 717.

Левин С. В., Малев В. В., Трошин А. С., Гольфанд К. А. Волна продольной деформации возбужденного участка аксона краба при потенциале действия // ДАН СССР. 1984. Т. 275, № 5. С. 1246.

Малев В. В., Левин С. В. К анализу деформации нервного волокна при возбуждении // Биофизика. 1988. Т. 33, вып. 3. С. 485.

Можжева Г. Н. Проницаемость мембраны перехвата Ранье для ионов калия: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Л., 1973. 36 с.

(Насонов Д. Н.) Nasonov D. Über den Einfluss des Oxydationsprozesse auf die Verteilung von Vitalfarbstoffen in Zelle // Ztschr. Zellforsch. mikrosk. Anat. 1930. Bd 1, N 1. S. 179–217.

Насонов Д. Н. Влияние незлектролитов на содержание воды в живых мышцах и набухающей желатине // Арх. анатомии, гистологии и эмбриологии. 1938. Т. 19, № 1. С. 116.

Насонов Д. Н. Мембранная концепция в учении о проницаемости // Проблема проницаемости. М., 1939. С. 18–46. (Тр. конф. Моск. о-ва физиологов).

Насонов Д. Н. О причинах возникновения местных и распространяющихся биоэлектрических потенциалов // Гагские беседы. Тбилиси, 1949. С. 1.

Насонов Д. Н., Айзенберг Э. И. Влияние незлектролитов на содержание воды в живых и убитых мышцах // Биол. журн. 1937. Т. 6, № 1. С. 165.

Насонов Д. Н., Александров В. Я. О механизме токсического действия веществ на протоплазму // Биол. журн. 1937. Т. 6, № 1. С. 117.

Насонов Д. Н., Александров В. Я. Реакция живого вещества на внешние воздействия. М.; Л., 1940. 252 с.

Насонов Д. Н., Александров В. Я. Принцип диффузии и распределения в проблеме клеточной проницаемости // Успехи соврем. биологии. 1943. Т. 16, вып. 6. С. 577.

Насонов Д. Н., Александров В. Я. О причинах возникновения биоэлектрических потенциалов // Успехи соврем. биологии. 1944. Т. 17, вып. 1. С. 1.

Наумов А. П. Функциональная организация натриевых каналов возбудимых клеток: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Л., 1985. 38 с.

Никольский Н. Н. Регуляция транспорта сахаров в мышечной ткани: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Л., 1973. 43 с.

Писарева Л. Н. О свободном и связанном фосфоре в скелетных мышцах лягушки // Цитология. 1962. Т. 4. С. 343.

Писарева Л. Н. Свойства K^+ и Na^+ активируемой АТФазы из коры почек морской свинки // Биофизика. 1968. Т. 13, вып. 3. С. 550.

Писарева Л. Н. Анализ механизма регулирования активности транспортной АТФазы катионами // Укр. биохим. журн. 1971. № 1. С. 53.

Писарева Л. Н., Иванова Г. И., Василенко Т. Ф. Зависимость ферментативной активности Na, K -АТФазы от поверхностных свойств и заряда взаимодействующих с клеточной мембраной веществ // Цитология. 1986. Т. 28, № 2. С. 181.

Рязанов А. Г., Спиринов А. С. Компартиментализация биохимических процессов на полирибосомах и других субклеточных структурах // Успехи биол. химии. 1988. Т. 29. С. 1.

Сойфер В. Горький плод // Огонек, 1988. № 1. С. 26; № 2. С. 4.

Сорокина З. А. О состоянии основных неорганических ионов внутри мышечных волокон // Цитология. 1964. Т. 6, № 2. С. 20.

Фридрих П. Ферменты: четвертичная структура и надмолекулярные комплексы. М., 1986. 374 с.

(Щагина Л. В., Гринфельдт А. Е., Лев А. А.) Schagina L. V., Grinfeldt A. E., Lev A. A. Interaction of cation fluxes in gramicidin A channels in lipid bilayer membranes // Nature. 1978. Vol. 273. P. 243–245.

(Щагина Л. В., Гринфельдт А. Е., Лев А. А.) Schagina L. V., Grinfeldt A. E., Lev A. A. Concentration dependence of bidirectional flux ratio as a characteristic of transmembrane ion transporting mechanism // J. Membrane Biol. 1983. Vol. 73. P. 203–216.

Щипачев В. Г. Об исторически сложившемся эволюционном пути развития животной клетки в свете новой диалектико-материалистической клеточной теории. Иркутск, 1954. 62 с.

Энгельгардт В. А., Колодилова А. И. Условия гликолиза в эритроцитах различных животных // Тр. Физиол. ин-та ЛГУ. 1936. № 16. С. 2.

Юдин Б. Г., Полянский Ю. И., Лебедев Д. В. „Круглый стол“. Страницы истории советской генетики в литературе последних лет // Вопр. истории естествознания и техники. 1987. № 4. С. 113.

Blasko K., Schagina L. V., Grinfeldt A. E., Lev A. A. The dependence of tracer determined permeability coefficients of gramicidin A treated red blood cell membranes on the ionic composition of the media // Bioelectrochem. Bioenergetics. 1988. Vol. 19. P. 127–135.

Cope F. W. A primer of water structuring and cation association in cells // Physiol. Chem. Phys. 1976. Vol. 8. P. 479; Vol. 8. P. 569.

Cope F. W. Solid state theory of competitive diffusion of associated Na and K in cells by free cation and vacancy mechanisms with application to nerve // Physiol. Chem. Phys. 1977. Vol. 9. P. 389.

Dean R. B. Theories of electrolyte equilibrium in muscle // Biol. Symp. 1941. Vol. 3. P. 331–398.

Dick D. A. T. Cells: bags of water or blobs of jelly? Book revs // Nature. 1984. Vol. 311. P. 682–683.

Edelmann L. Preferential localized uptake of K^+ and Cs^+ over Na^+ in the A-band of freeze-dried embedded muscle section: detection by X-ray microanalysis and laser microprobe mass analysis // Physiol. Chem. Phys. 1980. Vol. 12. P. 509–514.

Edelmann L. Subcellular distribution of potassium in striated muscles // Scann. Elec. Microsc. 1984. N P2. P. 875-888.

Fenn W. O., Cobb D., Marsh B. Sodium and chloride in frog muscle // Amer. J. Physiol. 1934a. Vol. 110. P. 261.

Fenn W. O., Cobb D., Hegnauer A., Marsh B. Electrolytes in nerve // Amer. J. Physiol. 1934b. Vol. 110. P. 74.

Fenn W. O., Haege L. The penetration of magnesium into frog muscle // J. Cell. Comp. Physiol. 1942. Vol. 19. P. 37.

Gourley D. R. H. Potassium exchange in frog sartorius muscle // Amer. J. Physiol. 1964. Vol. 206. P. 1340-1360.

Horowitz S. B., Paine P. L. Reference phase analysis of free and bound intracellular solutes. 2. Isothermal and isotopic studies of cytoplasmic sodium, potassium and water // Biophys. J. 1979. Vol. 25. P. 45-62.

Horowitz S. B., Paine P. L., Tluczek L., Reynhout J. K. Reference phase analysis of free and bound intracellular solutes. 1. Sodium and potassium in amphibian oocytes // Biophys. J. 1979. Vol. 25. P. 33-44.

Krogh A. The active and passive exchanges of inorganic ions through the surface of living cells and through living membranes generally // Proc. Roy. Soc. London B. 1946. Vol. 133. P. 141-200.

Le Fevre P. G. The present state of the carrier hypothesis // Current topics in membranes and transport. New York; London, 1975. Vol. 7. P. 109.

Ling G. N. Synchronous control of metabolic activity by K^+ transiently and reversibly liberated from adsorption sites during muscle contraction: an extension of association-induction theory // Physiol. Chem. Phys. 1981. Vol. 13. P. 565-566.

Ling G. N. In search of the physical basis of life. New York; London, 1984. 791 p.

Rosenberg T. On accumulation and active transport in biological system // Acta chem. skand. 1948. Vol. 2. P. 14-33.

Skou J. C. The influence of some cations on an adenosine triphosphatase from peripheral nerves // Biochim. biophys. acta. 1957. Vol. 23. P. 394-401.

Steinbach H. B. Potassium and chloride in thyone muscle // J. Cell. Comp. Physiol. 1937. Vol. 9. P. 429.

Steinbach H. B. Sodium and potassium in frog muscle // J. Biol. Chem. 1940. Vol. 133. P. 695.

Tigyi J., Kallay N., Tigyi-Sebes A., Trombitas K. Distribution and function of water and ions in resting and contracted muscle // International cell biology, 1980-1981. Berlin; Heidelberg; New York, 1981, P. 925-940.

Warburg P. Physikalische Chemie der Zellatmung // Biochem. Ztschr. 1921. Bd 119. S. 134.

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Айзенберг Э. И. 30, 33
Александров В. Я. 15, 24, 28, 30, 39,
56, 72, 73, 88
Астауров В. Л. 73
- Баев А. А. 25
Баранов П. А. 19
Белозерский А. Н. 73
Бернштейн Ю. (Bernstein J.) 28, 37
Бондаренко П. П. 105
Бошьян Г. М. 15, 16
Браун А. Д. 13, 17, 62, 63, 65, 68, 71, 73
Буткевич (Трошина) В. П. 14, 15, 23
- Варга Б. С. 19
Вахтин Ю. В. 70
Введенский Н. Е. 95
Веренинов А. А. 62, 89
Верзилин Н. М. 73
Виноградов М. И. 95
Виноградова Н. А. 6
Воробьев В. И. 70
Воронцов Н. Н. 15
- Гамалей Н. А. 62
Георгиев Г. П. 15
Гинецинский А. Г. 21
Говоров Л. А. 12
Головина Н. В. 16, 17
Гольфанд К. А. 61, 62
Гринфельдт М. Г. 64
- Данилевский А. С. 73
Дейнеке Д. И. 9
Джамусова Т. А. 17
Догель В. А. 9
Драницкая М. И. 53
Дудинцев В. Д. 15
- Еникеев Д. Х. 93
- Жадин В. И. 18
Жестяников В. Д. 68, 78
Жинкин Л. Н. 71, 73, 93
Жирмунский А. В. 17, 21, 23,
66—68, 73
Жуков-Вережников Н. Н. 16, 82, 103
- Заварзин А. А. (академик) 11, 13
Заварзин А. А. 71, 73
Захар И. (Zachar J.) 22
Зубов А. Н. 75
- Иванов А. И. 18
Иванович Л. (Ivanovich L.) 22
Игнатова Т. Н. 70
Ильинская Н. Б. 17
- Каганов В. М. 103, 104
Каулин А. Б. 6, 62
Келдыш М. В. 72
Кирпичников В. С. 17, 18, 24
Ковальский В. В. 103
Колотилова А. И. 30
Комиссарчик Я. Ю. 69, 78
Корсунская В. М. 73
Кроленко С. А. 62, 68
Крепс Е. М. 21
Курчатов И. В. 19
- Лаврентьев М. М. 19
Лебедев Д. В. 19, 88
Лебедева Н. А. 23
Лев А. А. 17, 59—61
Левин В. Л. 67, 68
Левин С. В. 61, 62
Лепешинская О. Б. 15, 16, 68, 81—83
Лепешкин В. 26
Линг Дж. (Ling G.) 63
Лобашев М. Е. 24
Лозина-Лозинский Л. К. 66, 90

- Лощинин В. П. 93
 Лысенко Т. Д. 15, 19, 80, 105
Майский И. П. 82, 105
 Малев В. В. 62
 Марахова И. И. 62
 Машанский В. Ф. 69
 Медведев Ж. А. 24
 Медведев Н. В. 103, 104
 Мезия Д. (Mazia D.) 22
 Михайлов В. П. 73
 Можаева Г. Н. 60, 61, 70
 Моженок Т. П. 63
 Мюллер И. (Müller I. P.) 95
Навашин Н. С. 73
 Назаров Ф. А. 8, 9
 Насонов Д. Н. 10, 11, 16, 18–21, 27, 28, 37–39, 56, 59, 65–67, 68, 80, 83
 Наумов А. П. 61
 Наумов Н. П. 103
 Немилов А. В. 9
 Несмеянов А. Н. 19, 65, 67
 Никольский Н. Н. 57, 60, 70
Овертон Э. (Overton E.) 26
 Оленов Ю. М. 24, 69, 88, 91
 Опарин А. И. 19, 103, 104
 Орбели Л. А. 20
Павлов И. П. 84, 104
 Павловский Е. Н. 17, 67
 Парибок В. П. 68, 91
 Пешкова М. А. 73
 Пинаев Г. П. 70
 Писарева Л. Н. 53, 60
 Платонов Г. В. 103, 104
 Поленов А. Л. 70
 Полянский Ю. И. 21, 24, 66–68, 73, 78, 93
 Попов Г. П. 12
 Пост Р. (Post R.) 22
 Презент И. И. 15
 Пфедфер В. (Pfeffer W.) 26
Раевская М. А. 29
 Родина А. Г. 17
 Розенталь Д. Л. 16, 17
 Румянцев П. А. 11, 68, 69, 71, 90, 93
 Рязанов А. Г. 63
Сабинин Г. В. 6
 Светлов П. Г. 70, 73, 92
 Световидов А. Н. 17, 18
 Семенов Н. Н. 19
 Сизов И. А. 24
Сойфер В. Н. 15
 Соколов И. И. 17, 65, 89
 Соколов П. Н. 13
 Сорокина З. А. 51
 Спиринов А. С. 63
 Сталин И. В. 106
 Студитский А. Н. 82, 83, 104
 Суханова К. М. 73
Тахтаджян Л. А. 18
 Тимофеев Н. Н. 93
 Томилин Н. В. 78
 Топчиев А. В. 65, 67
 Траубе Ж. (Traube J.) 26
 Трибулов Г. П. 105
 Трошин Г. С. 7, 8
 Трошин С. М. 7
 Трошина В. П. 14, 15, 23
 Трошина Е. Ф. 7
 Трошина М. С. 7, 8
Унгар Д. (Ungar D.) 22
 Уоддингтон К. Х. (Waddington C. H.) 97
 Ухтомский А. А. 9, 95
 Ушаков Б. П. 17, 21, 24, 65, 89.
Фель В. Я. 70, 78
 Ферворн М. (Ferworn M.) 95
 Филиппченко Ю. А. 9
 Фишер М. (Fischer M.) 27
 Фридрих П. 63
 Фриз Н. де (Fries H. de) 26
 Фурман А. Е. 103
Хаксли Х. (Huxley H. E.) 22
 Харрис П. (Harris P.) 22
 Хейсин Е. М. 69, 91
 Хенох М. А. 70, 92
 Ходжкин А. (Hodgkin A.) 22
 Хрущев Г. К. 82
 Хрущев Н. С. 18, 19, 80
Царегородцев Г. В. 105
Чайлахян Л. М. 58
Шапиро Е. А. 17
 Шевелева В. С. 70, 92
 Шипачев В. Г. 16
Энгельгардт В. А. 30, 67
Юдин В. Г. 15
 Юрова И. Л. 103
Якимов В. П. 104
 Яначек К. (Janáček K.) 22

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	5
Биографический очерк	7
Творческий путь	26
Научно-организационная деятельность	65
Примечания	80
Неопубликованные материалы	95
Список печатных работ	107
Основные даты жизни и деятельности А. С. Трошина	119
Литература	121
Именной указатель	125

Научно-популярное издание

**Александр Давыдович Браун,
Алексей Андреевич Веренинов,
Валентина Петровна Трошина**

**АФАНАСИЙ СЕМЕНОВИЧ ТРОШИН
(1912–1985)**

*Утверждено к печати
Институтом цитологии Российской академии наук*

Редактор *Л. С. Евстигнеева*
Художник *И. П. Кремлев*
Технический редактор *В. В. Шиханова*
Корректор *О. И. Буркова*

Набор выполнен в издательстве на наборно-печатающем автомате. Подписано к печати 03.08.93 Формат 84 × 108 $\frac{1}{32}$. Печать офсетная. Усл. печ. л. 6.72. Усл. кр.-от. 6.93. Уч.-изд. л. 7.00. Тираж 430. Тип. зак. № 152. С. 536.

Санкт-Петербургская издательская фирма ВО „Наука”.
199034, Санкт-Петербург, Менделеевская линия., 1

Санкт-Петербургская типография № 1 ВО „Наука”.
199034, Санкт-Петербург, 9-я линия, 12.



*А.Д. Браун
А.А. Веренинов
В.П. Трошина*

**Афанасий Семенович
ТРОШИН**



С.-Петербург
„Наука”