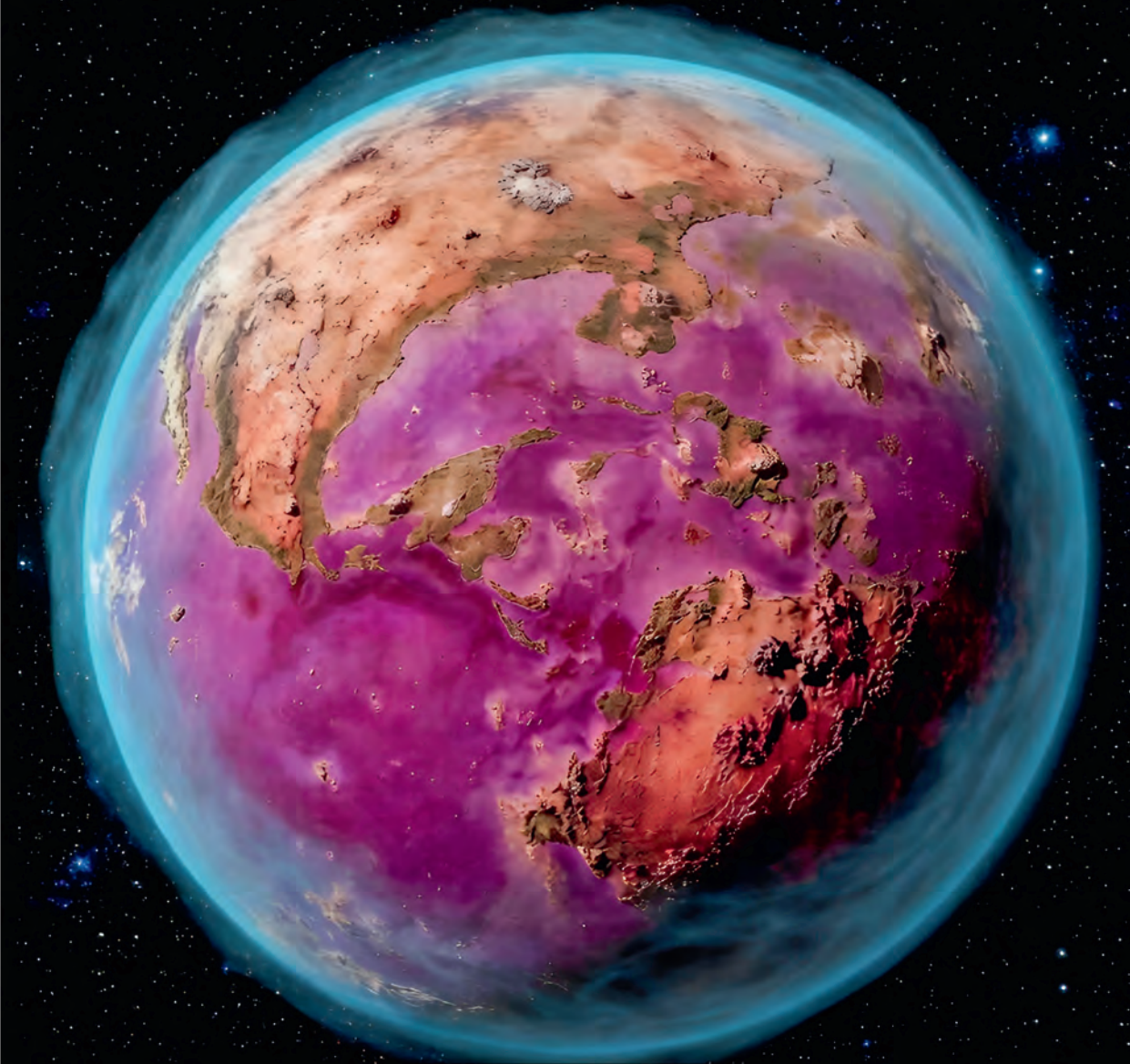




НАУКА И ЖИЗНЬ

ISSN: 1683-9528

6

2026

● Оказывается: муравьи чистят муравьёв, а некрасивые носы привлекают взгляд... ● Некоторые астробиологи предлагают искать во Вселенной не только зелёную, но и фиолетовую жизнь ● И, как утверждает опытный врач: «Мастерство акушера не в походе в операционную, а в том, чтобы он помог красиво родить».

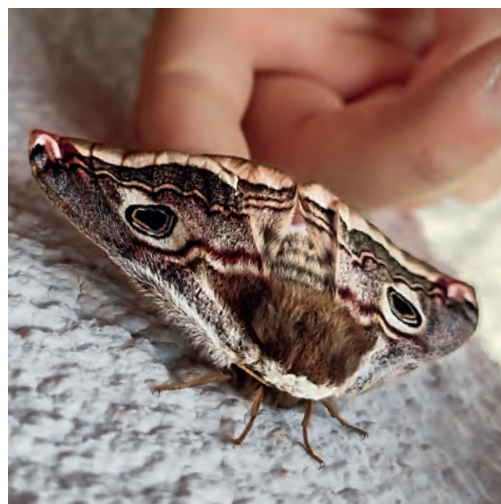




Фото из архива лаборатории цитогенетики

Юрий Фёдорович Богданов.

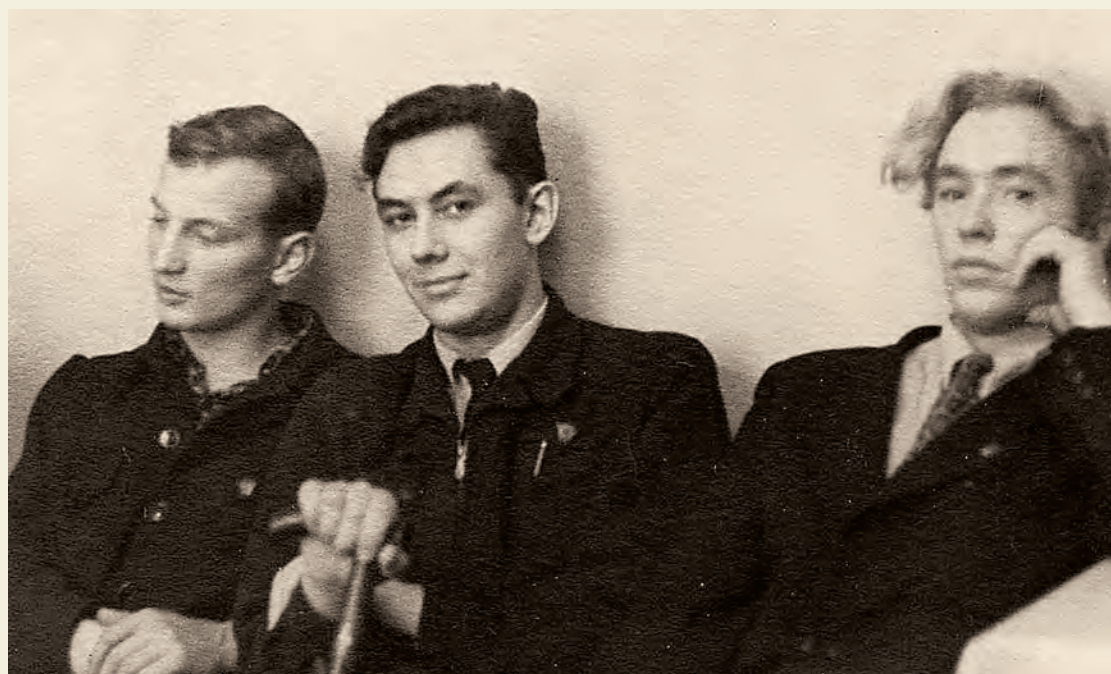


Фото из архива Ю. Ф. Богданова

*Студенты биофака (1953 год).
Слева направо: Юрий Мантейфель, Юрий Богданов, Сергей Розанов.*

О ГЕНЕТИКЕ И ГЕНЕТИКАХ

Рассказ от первого лица

Юрий Фёдорович Богданов — доктор биологических наук, профессор, крупнейший специалист по клеточной биологии, цитогенетике, молекулярной организации хромосом. И он — один из старейших сотрудников Института общей генетики РАН, два года назад отметил 90-летие. Основной предмет его исследований — мейоз, особый вид деления клетки, в результате которого образуются половые клетки. Именно Ю. Ф. Богданов впервые применил молекулярно-генетические методы для изучения этого процесса. Профессор Богданов был заместителем директора по научной работе Института молекулярной биологии АН СССР, а позже — Института общей генетики АН СССР (Института общей генетики им. Н. И. Вавилова РАН), где руководил лабораторией цитогенетики.

В беседе с Надеждой Маркиной Юрий Фёдорович БОГДАНОВ рассказывает о своём научном пути, драматической судьбе в нашей стране науки генетики — от её идеологического разгрома на сессии ВАСХНИЛ в 1948 году до возрождения Вавиловского института и появления молекулярной генетики. Вспоминает учёных-генетиков, о судьбах которых написал книгу «Очерки о биологах второй половины XX века», вышедшую в 2012 году. Сегодня он работает над её продолжением.

— Юрий Фёдорович, почему, родившись в семье врачей, вы решили пойти не в медицину, а в науку?

— У меня было детское представление о медицине. Мои родители были хирургами, и я думал, что судьба всех врачей — по много часов стоять у операционного стола. К тому же, чтобы быть хирургом, нужны умелые руки, а мои школьные поделки не входили в число наилучших. Ну а сидеть в поликлинике — это совсем скучно. Поэтому я решил, что врачом быть не смогу. А в 1950 году, когда я закончил девятый класс, состоялась Павловская сессия двух академий, к которой издали собрание сочинений Ивана Петровича Павлова. Я, как любознательный человек, прочитал эти тома, и больше всего меня заинтересовали рассуждения Павлова о мозге. Как в сером веществе мозга, которое состоит из клеток, рождается мысль? Это представлялось абсолютно мистической загадкой. Я решил, что хочу этим заниматься, и поступил на биолого-почвенный факультет МГУ, на кафедру физиологии человека и

животных. Поскольку меня интересовал мозг, я пришёл к Леониду Викторовичу Крушинскому и стал заниматься экспериментами с крысами. Позже я решил, что путь к решению проблем мозга лежит через исследование более простых нервных систем, увлёкся физиологией беспозвоночных, и моя дипломная работа была сделана под руководством профессора Хачатура Седраковича Коштыянца. Но к моменту окончания университета я уже знал об отрицательной роли Коштыянца в судьбе отечественной биологии. В 1939 году его имя стояло первым под статьёй в газете «Правда», в которой Николай Константинович Кольцов, Лев Семёнович Берг и другие достойные люди клеймились как лжеучёные. Поэтому, имея возможность остаться у него работать, я решил, что этого делать не стоит.

— 1950-е годы, когда вы учились на биолого-почвенном факультете МГУ, были временем абсолютного разгула лысенковщины. Удавалось ли в университете получать какие-то знания о



Джеймс Уотсон и Наталья Ляпунова в гостях у А. А. Ляпунова, в период проведения Международного биохимического конгресса в Москве. 1961 год.

генетике, о наследственности живых организмов?

— Это было совершенно исключено. В рамках «мичуринской биологии» — пожалуйста. Но это был абсолютный сумбур. У нас читал лекции Ной Ильич Фейгенсон. Он прекрасно знал генетику, но как человек изощрённого ума умел устраивать кашу из понятий генетики и лысенковских представлений. Это называлось «критика корпускулярной теории наследственности».

— Но какими-то окольными путями можно было получить некое представление о генетике? Например, от каких-то преподавателей?

— Да, можно было. Например, курс низших растений нам читал Лев Иванович Курсанов. В этом курсе полагалось знать циклы развития водорослей и грибов. У них есть гаплоидное и диплоидное состояния — это уже генетические термины. Гаплоидное состояние подразумевает половинный набор хромосом. Значит, уже появлялось понятие о хромосомах, так? В курсе анатомии растений Даниил Александрович Транковский рассказывал нам, как происходит клеточное деление, митоз. Он упоминал об этом скупно, не распространялся, но в перерыве между

лекциями, в коридоре, можно было с ним поговорить подробнее. Даниил Александрович, приложив палец к губам, объяснял, что митоз — это очень важно, потому что без него нет роста и развития, хотя об этом не полагается рассказывать. И мы понимали, что это запретная, но очень важная наука. Кроме того, рядом со старым зданием университета на Моховой улице был букинистический магазин, где я купил два довоенных учебника генетики. По этим учебникам мож-

но было познакомиться с этой запретной наукой. И так делали и другие любознательные студенты.

А потом я познакомился с сёстрами Ляпуновыми, у которых дома был неформальный кружок, где изучали генетику под руководством настоящих генетиков. Организовал его их отец Алексей Андреевич Ляпунов, математик, который ещё до войны сотрудничал с вавиловским Институтом генетики. Этот кружок посещали заинтересованные студенты, хотя приглашали туда только доверенных людей, которые не будут об этом болтать. И всё же информация о кружке просочилась и его разгромили. Было указание партийного бюро провести собрание и исключить сестёр Ляпуновых из комсомола. Но это предложение на собрании не набрало большинства голосов, так что ограничились строгим выговором. Одна из сестёр, Наталья, потом стала моей женой.

Возникает вопрос, почему партийное бюро решило наказать сестёр Ляпуновых и заодно их отца за организацию кружка. Дело в том, что в конце 1955 года в Центральный комитет партии поступили письма, сначала от биологов, потом от физиков и математиков, которые сложились в «письмо трёхсот», — о необходимости отстранения Лысенко

от руководства биологической наукой. Сталина уже не было в живых, началась оттепель, учёные осмелели и поняли, что надо спасать науку. ЦК поручил разобраться в этом вопросе биолого-почвенному факультету МГУ. А там генетиков фактически не осталось. Декан факультета Сергей Иванович Исаев, судя по всему, довольно порядочный человек, предметом особенно не владел. Была Куперман на кафедре дарвинизма, был Дворянкин, просто малообразованный человек, заведующий этой кафедрой. Им и было поручено разобраться с этим «письмом трёхсот». А тут оказалось, что прямо у них под носом существует какой-то студенческий кружок, которым руководит математик и привлекает уволенных с работы биологов. Ну вот они и решили наказать их за непослушание.

Тем временем в стенгазете «Советский биолог» появилась заметка о том, что студенты первого курса побывали у Лысенко, и были приведены выдержки из их беседы. Их нельзя было читать без смеха, потому что Лысенко повторял свои догмы, как одни виды могут порождать другие, как из пшеницы может получиться рожь, ну и ещё кое-какие его перлы там были. И возникла идея пригласить Лысенко на факультет с лекцией. Лекция собрала несколько сотен человек и произвела большой эффект — все увидели, насколько это человек малообразованный и малокультурный.

— Как предмет вашего научного интереса менялся от физиологии к генетике и цитологии?

— На кружке у Ляпуновых я впервые познакомился с Николаем Владимировичем Тимофеевым-Ресовским, нашим выдающимся генетиком, который в 1937 году отказался возвращаться из

Германии в Советский Союз. До 1945 года он работал в Германии, во время Второй мировой войны помогал советским людям, угнанным на работу, оstarбайтерам, доставал для них справки. А его сын за антифашистскую деятельность был арестован гестапо и погиб в концлагере. Но в 1945-м Тимофеева-Ресовского задержали советские власти, он отбывал срок «за измену Родине», сначала в лагере, потом на секретном объекте советского атомного проекта, где как генетик исследовал воздействие радиации на человека и природу. После освобождения работал на Урале. Когда Наташа Ляпунова стала моей женой, мы ездили на уральскую биостанцию Миассово к Тимофееву-Ресовскому, где проводились его знаменитые семинары. На них приезжали физики, математики, биологи — среди них генетики, цитологи,



Фото Н. А. Ляпуновой

Н. В. Тимофеев-Ресовский (слева) с сотрудниками и гостями биостанции в Миассово слушают по радио концерт Поля Робсона. Ю. Ф. Богданов — второй слева. 1958 год.

морфологи, и все обменивались знаниями в дружеской, неформальной обстановке.

После окончания университета я заинтересовался более общей теорией физиологии клетки и познакомился с сотрудниками физиолога Дмитрия Николаевича Насонова, который в Ленинграде организовал новый Институт цитологии. Это была хорошая точка роста науки — институт объединил цитологов, морфологов, физиологов, биохимиков, биофизиков, были там и генетики. Я попросился к Дмитрию Николаевичу в аспирантуру, и меня взяли. Пока я был аспирантом, сорбционная теория клеточной проницаемости, по которой я делал свою работу, потерпела фиаско. Надо было менять область исследования. К этому времени я уже наслушался лекций по генетике и оценил красоту науки о хромосомах. И увидев под микроскопом клеточное деление — митоз и мейоз, понял, что у меня склонность к морфологическому исследованию, и решил посвятить себя изучению хромосом.

— В своей книге вы очень тепло пишете про Институт цитологии, называете его интеллигентным институтом.

— Да, это действительно так. Насонов отбирал сотрудников по строгой рекомендации, так что мне пришлось пройти проверку, в том числе на то, насколько я порядочный человек. Работать в Институте цитологии было очень приятно, там был такой мягкий, ленинградский стиль руководства и творческая атмосфера. Много лет в институте сохранялись традиции, например, на Старый Новый год сотрудники устраивали спектакли для детей с музыкальным сопровождением — народ там подобрался творческий.

— На ваших глазах в стране постепенно возрождалась генетика. Очевидно, к этому побуждало и развитие радиационной биологии, потому что была необходимость исследовать воздействие радиации на живой организм?

— Да, конечно. Уже была создана атомная бомба, и стало понятно, что лучевая болезнь — это следствие действия радиации на наследственные структуры. Потребовалось изучение вопроса, и практика оказалась сильнее умозрительных лысенковских теорий. Тимофеев-Ресовский на

Урале исследовал действие радиации на хромосомы растений и животных и изучал миграцию радионуклидов в природных сообществах, то есть занимался радиационной экологией. В Москве в 1950-х годах был создан Институт биофизики, и в нём — лаборатория радиационной генетики. На заведование ею был приглашён член-корреспондент Академии наук Николай Петрович Дубинин, который в 1948 году был смещён со всех постов и отстранён от работы в области генетики. А тут он был призван снова, потому что государству надо было защищать людей от радиации. Под руководством Дубинина лаборатория потом переросла в отдел радиационной генетики.

— Какие ещё учёные, несмотря на репрессии, сохранили верность генетике и оказали наибольшее влияние на её развитие?

— Очень яркая фигура — Иосиф Абрамович Рапопорт, ученик Кольцова, который был уволен, полностью отстранён от генетики и, чтобы зарабатывать на жизнь, работал лаборантом в каком-то геологическом институте. А потом академик Семёнов, который стал вице-президентом Академии наук СССР, пригласил его в свой Институт химической физики. Дал ему сначала группу, потом лабораторию, затем целый отдел, и Рапопорт развернул там генетические исследования. Он получал мутанты пшеницы с помощью супермутагенов, которые сам же и открыл. Рапопорт служил примером, таким маяком для людей, желающих вернуться к генетике. Он всегда отличался независимым характером, что проявилось и в его совершенно героическом поведении на фронте, и в защите интересов науки. На сессии ВАСХНИЛ 1948 года, объявившей генетику лженаукой, Рапопорт был единственным, кто открыто и до конца защищал эту науку.

Большую роль в развитии генетики сыграл Роман Бениаминович Хесин. Он, как и Рапопорт, участник войны, работал на кафедре генетики и был уволен в 1948 году. Дубинин пригласил его в свою лабораторию радиационной генетики, а позже Хесин вместе со своими учениками перешёл в радиобиологический

отдел Курчатковского института. Он был единственным из генетиков, владеющим биохимией нуклеиновых кислот. Так от генетики, которая занималась генами, вычисляя их по наследованию признаков, учёные перешли к исследованию генов на молекулярном уровне.

— **Вы работали с Александрой Алексеевной Прокофьевой-Бельговской. Расскажите о ней.**

— Она стала одной из первых сотрудниц Института генетики, который был организован Вавиловым в 1933 году. В институт по приглашению Вавилова приехал на работу Герман Мёллер, ученик Томаса Морган. Прокофьева-Бельговская была ученицей Мёллера в области генетики, а у цитолога Левицкого прошла очень хорошую школу исследования хромосом. Она продолжала работать в Институте генетики, которым в 1940 году завладел Лысенко и разогнал всех генетиков, но Александру Алексеевну и её мужа Марка Леонидовича Бельговского показательно оставил — пусть работают. Александра Алексеевна подготовила докторскую диссертацию на тему цикла развития клеточного ядра и его роли в наследственности. Защитила её в начале 1948 года, но протянула с подачей документов в ВАК. А в августе



Фото из архива Института цитологии РАН

Д. Н. Насонов за письменным столом на даче. 1957 год.

состоялась известная сессия ВАСХНИЛ. ВАК потребовал, чтобы Прокофьева-Бельговская изменила выводы диссертации в соответствии с «мичуринской биологией». Но она ответила, что всей своей работой подтверждает правильность хромосомной теории наследственности и никак эту точку зрения изменить не может. Ну и тогда ВАК отверг её диссертацию с какой-то формулировкой о «низком уровне». Меня с Александрой Алексеевной познакомил



Фото из архива Ю. Ф. Богданова

Группа А. А. Прокофьевой-Бельговской (вторая справа) в лаборатории молекулярной организации хромосом Института молекулярной биологии АН СССР, слева от неё Ю. Ф. Богданов. 1979 год.



Фото из архива Ю. Ф. Богданова и Н. А. Ляпуновой

Фрэнсис Крик (в центре), Джеймс Уотсон и Елена Ляпунова в гостях у А. А. Ляпунова во время проведения Международного биохимического конгресса в Москве. 1961 год.

Тимофеев-Ресовский, и она взяла меня к себе в лабораторию в новом Институте молекулярной биологии. Именно работая с ней, я понял, что моё призвание — микроскопическое изучение хромосом, и оно неизбежно перешло потом в исследования на молекулярном уровне.

— **Проникали ли в научную среду Советского Союза такие фундаментальные открытия, как расшифровка структуры ДНК Уотсоном и Криком в 1953 году?**

— С трудом проникали. Первые сведения об открытии структуры ДНК биологи получили из уст физика, академика Тамма, будущего нобелевского лауреата, на семинаре в Институте физических проблем АН СССР, где директором был Пётр Леонидович Капица. Это февраль 1956 года. На том знаменитом семинаре Игорь Евгеньевич Тамм рассказал о двойной спирали ДНК, а Тимофеев-Ресовский — о своих работах в 1930-х годах в Германии по определению размера гена физическими методами.

При этом общая картина в биологии оставалась такая: член-корреспондент Насонов, директор Института цитологии АН СССР, выдающийся учёный, осенью 1957 года говорил: «Я не верю, что гены состоят из ДНК. По-моему, Кольцов был

прав — гены должны иметь белковую природу». А в курсе биохимии, который нам читал профессор Сергей Евгеньевич Северин, давались просто факты о структуре нуклеиновых кислот, без связи их с наследственностью. Плохо, что не было открытого доступа к иностранным научным журналам. Они поступали в Ленинград и Москву в единичных экземплярах, в Ленинграде — в библиотеку Академии наук, где я часто работал. То есть теоретически журналы были доступны, но не все биологи интересовались наследственностью. Вообще, генетика пробивала себе дорогу очень медленно, потому что и зоологи, и ботаники со скепсисом к ней относились. Ценность открытия структуры ДНК первыми стали понимать биофизики и биохимики. Молодёжь, которая получила физическое и биохимическое образование и представление о действии радиации на живые клетки, конечно, легче воспринимала эти понятия.

— **Возникновение Института молекулярной биологии можно считать началом молекулярной биологии в СССР?**

— Можно считать, хотя не только возникновение этого института. Он был основан в 1957 году как Институт радиационной и физико-химической биологии АН СССР, директором стал академик Владимир

Александрович Энгельгардт. В 1965 году институт был переименован в Институт молекулярной биологии АН СССР. Его коллектив складывался из биохимиков, химиков, физиков, вирусологов, цитологов. Но генетиков там практически не было, так что молекулярная биология сначала в нём развивалась без особенной связи с генетикой. Через три года туда пришла Прокофьева-Бельговская, профессиональный генетик. А параллельно был организован радиобиологический отдел в Курчатовском институте атомной энергии, о котором я уже говорил. И туда пришли генетики: Роман Бениаминович Хесин, Сос Исакович Алиханян, Николай Иосифович Шапиро. Так что именно радиобиологический отдел Курчатовского института стал впервые в стране заниматься молекулярной генетикой. Не случайно из него потом возник Институт молекулярной генетики. А в Институте молекулярной биологии постепенно, через работы Прокофьевой-Бельговской, через расшифровку первичной структуры транспортной РНК Александром Баевым, через работы Георгиева, открывшего «прыгающие гены» у дрозофилы, молекулярная биология насытилась генетикой.

— **Как вы попали в Институт молекулярной биологии? И в какой научной среде там оказались?**

— В апреле 1960 года открылась вакансия в цитологической лаборатории Института молекулярной биологии АН СССР. Там занимались исследованием клеточного деления, в основном митоза. И я

воспользовался этой возможностью, перевёлся в заочную аспирантуру и переехал из Ленинграда в Москву. Обстановка в Институте была абсолютно демократичная. Физики и химики проявляли некий скепсис по отношению к биологам, но это шло на пользу. На семинарах можно было задавать любые вопросы, критиковать кого угодно, и ранг докладчика значения не имел. Такой демократии способствовал Энгельгардт. Он, будучи крупным учёным и умным человеком, не стеснялся задавать «глупые» вопросы, например: «Вы говорите, что хромосомы во всех клетках одинаковые. А почему же клетки разные?». Приходилось ему объяснять про постепенное развёртывание генетической информации, про очерёдность действия генов и другие закономерности



Академик В. А. Энгельгардт (справа) и А. А. Баев в Институте молекулярной биологии. 1970-е годы.

Фото из архива Института молекулярной биологии РАН

биологии развития, которые мы ещё не знаем. Это очень способствовало взаимному обучению. Цитологи и вирусологи, прислушивались к биохимикам-биофизикам, и наоборот. Проводились и школы по молекулярной биологии, где докладчиками могли быть любые люди, от кандидата наук до академика, если они хорошо знали свой вопрос.

— Была и неформальная жизнь в Институте — в знаменитое кафе «Спираль» приглашали интересных людей: артистов, историков искусства. Туда можно было пойти в перерыве между длительными экспериментами в лаборатории, которые могли длиться допоздна, и это помогало не отрываться от культурной жизни Москвы.

— Поделитесь своими воспоминаниями об оттепели, об атмосфере того времени.

— Самое яркое событие — это фестиваль молодёжи и студентов 1957 года. Было много разных мероприятий в Университете. Помню, как шведы рассказывали про Карла Линнея, где-то были переводчики, но что-то мы и по-английски слушали. Удивительно, что к фестивалю Москва вдруг стала нарядной, из чёрно-серо-белой превратилась в многоцветную. Вместо тёмно-зелёных грузовиков ездили

какие-то жёлтые, синие машины, автобусы разных цветов. Даже телефоны появились разноцветные. До этого считалось, что телефон должен был быть только чёрным, а тут вдруг — красные, зелёные.

Помню, что очень увлекались театром, музыкой, литературой. Театралы рассказывали о новостях в области театральной Москвы — вскоре возник Театр на Таганке. В 60-е годы я много ходил в консерваторию, там выступал Московский камерный оркестр, и оказалось, что помимо той классической музыки, которую мы всю войну слушали по радио — Чайковского, Бетховена, Шопена, есть старинная музыка барокко. Ну и, конечно, мы с жадностью читали — «Не хлебом единым» Дудинцева, с которым я позже познакомился, а затем — «Матрёнин двор» и «Один день Ивана Денисовича» Солженицына.

Сама атмосфера была такая приподнятая. Конечно, ощущался большой контраст по сравнению с духом сталинских времён. Стало намного легче и приятнее дышать.

— Насколько знаковым событием стал Международный биохимический конгресс в Москве в 1961 году, когда у советских учёных появилась возможность послушать доклады звёзд мировой науки и пообщаться с ними?

— Это было, я считаю, поворотное со-

бытие в жизни всех, кто занимался молекулярной биологией, потому что в Москву приехали звёзды первой величины: и Крик, и Уотсон, и Мэтью Мезельсон, который экспериментально доказал существование информационной РНК — доказал постулированную Уотсоном и Криком полуконсервативную репликацию ДНК в эксперименте с мечением нуклеотидов тяжёлым азотом. Приехали Сеймур Бензер, Маршалл Ниренберг, получивший Нобелевскую премию



Н. В. Тимофеев-Ресовский в кругу сотрудников своей лаборатории и гостей биостанции Миассово. 1958 год.



А. А. Прокофьева-Бельговская и Н. В. Тимофеев-Ресовский во время работы школы-конференции по биофизике на Можайском водохранилище. Конец 1960-х годов.

за расшифровку генетического кода и работы по синтезу белков. Их доклады можно было слушать в актовом зале Московского университета и затем на лекциях, с которыми они выступали в институтах. Слушая их, молодёжь понимала, что эти открытия, основанные на строгих знаниях физики и химии, возможны, посильны простым смертным, а не только выдающимся учёным. Любой молодой человек может пройти тем же путём, которым прошли молодой Уотсон, молодой Мезельсон или молодой Ниренберг. Для этого надо иметь твёрдые знания, умение логически мыслить и владеть методами, то есть иметь голову, руки и желание. Поле деятельности открыто, ещё много всего неизвестного. И многие молодые учёные, которые в то время вступили в науку, пошли этим путём, такие как Андрей Мирзабеков, Георгий Георгиев, Лев Киселёв, и пришли к выдающимся открытиям.

Для обслуживания Конгресса были мобилизованы все сотрудники Института молекулярной биологии. Поскольку я мог объясняться по-английски, то выполнял

роль помощника секретаря симпозиума по молекулярной биологии. Мне надо было собрать тексты докладов у спикеров и передать их синхронным переводчикам. Я отправился в гостиницу «Украина» и получил тексты докладов из первых рук. Прежде всего, сам познакомился с учёными. Когда об этом узнал мой тесть, профессор математики Ляпунов, он сказал, что тоже хотел бы познакомиться зарубежными биологами, и предложил пригласить их к себе домой. На что он получил разрешение от академика Келдыша, который руководил отделом прикладной математики Математического института имени Стеклова АН СССР. И я пригласил нескольких человек — Крика, Уотсона, Мезельсона, Фриза. Мы с ними замечательно пообщались, чаю выпили, вина выпили и даже танцевали — некоторые были с жёнами.

— Удивительно, что учёным удалось прорвать «железный занавес» в разгар холодной войны.

— Мы получили разрешение от Келдыша, а Келдыш, хотя тогда ещё не президент Академии наук, был облечён определённым



1961г. На 5-ом Международном биохимическом конгресс, Москва

Фото из архива Ю. Ф. Богданова

В актовом зале МГУ во время V Международного биохимического конгресса (1961 год). В глубине — академик В. А. Энгельгардт, справа у доски — Ю. Ф. Богданов.



Фото из архива Ю. Ф. Богданова

Профессор А. А. Мирзабеков на семинаре в своей лаборатории. 1979 год.

ными полномочиями, ведь он фактически руководил математическими расчётами первых космических полётов. Неслучайно потом и Институт прикладной математики АН СССР, и Институт космических исследований АН СССР вышли из келдышевского отдела.

— Давайте перейдём к вашей науке. Почему вы увлеклись исследованиями мейоза?

— Мейоз является основой генетики. Ещё в 1902—1903 годах молодой американский учёный Уолтер Саттон опубликовал работу с описанием поведения хромосом в мейозе. Мейоз уже был известен как редукционное деление, приводящее к уменьшению вдвое числа хромосом. Саттон отметил, что поведение хромосом в мейозе и при оплодотворении точно отражает поведение менделевских факторов наследственности, которые потом были названы генами. Из этого с неизбежностью следовало, что гены расположены в хромосомах. К этому надо добавить открытие Теодора Бовери, который в конце XIX века установил, что каждая хромосома вносит вклад в наследственность. Через 10 лет исследователь той же школы Томас Морган экспериментально подтвердил, что гены действительно находятся в хромосомах и наследуются в составе групп сцепления, число которых равно числу хромосом, а также что между двумя гомологичными хромосомами происходит обмен сегментами — так называемый кроссинговер. И всё это в мейозе. Так что мейоз является тем главным процессом, в результате которого информация передаётся в ряду поколений организмов, от родителей к потомству.

Мейоз — это сложный процесс, гораздо сложнее, чем митоз, потому что хромосома в мейозе приобретает новые белки, которые упаковывают её по-другому. Для того чтобы произошёл мейоз, нужна работа около тысячи генов, из них около 300 генов для него специфичны. Мейозом сейчас много занимаются на западе, ежегодно проходят специальные конференции, а у нас им занимаются мало, и современные знания недостаточно распространяются. Я опубликовал две книжки с помощью своей сотрудницы Татьяны Михайловны Гришае-

вой, одну в 2020 году, другую — в 2024-м, с рассказом о современных исследованиях организации хромосом в мейозе и генетических механизмов регуляции мейоза.

Мейозом я начал заниматься под влиянием двух своих учителей — Тимофеева-Ресовского и Прокофьевой-Бельговской. И понял, что это исключительно интересное явление. Когда я работал в лаборатории Прокофьевой-Бельговской в Институте молекулярной биологии, туда в качестве волонтера приходила моя жена Наталья Ляпунова. Я предложил ей заняться изучением мейоза, мы с ней спланировали некую работу, и её руками она была сделана. После этого мне с группой аспирантов и одним стажёром удалось установить существенные различия в хронологии репликации хромосом в митозе и в мейозе. Оказалось, что накануне и на первой стадии мейоза, когда хромосомная ДНК уже удвоилась, синтез основных структурных белков хромосом — гистонов — продолжается и заканчивается только незадолго до метафазы первого деления мейоза. Такого явления никогда не бывает в митозе. И это служит причиной различия структуры хромосом и отчасти их поведения в митозе и в мейозе. Эти результаты мы опубликовали в зарубежных журналах, и они много цитировались в литературе. Потом я перешёл на исследование синаптонемного комплекса.

— Расскажите, что это за комплекс?

— В 1956 году независимо появились публикации двух американских авторов, Монтроуза Мозеса и Дона Фосетта. Мозес обнаружил, что в мейозе возникает специальная белковая структура, которая соединяет между собой гомологичные хромосомы. Это и есть синаптонемный комплекс, он позволяет гомологичным хромосомам соединяться точно попарно. Но для того чтобы он образовался, внутри каждой хромосомы должен появиться стержень, потом эти стержни соединяются между собой поперечными белковыми мостиками по типу застёжки-молнии, и таким образом гомологичные хромосомы притягиваются друг к другу. А соединение белков в «застёжку-молнию» происходит путём самосборки готовых молекул белков.

В 1977 году я опубликовал статью с исследованием явления самосборки синаптонемных комплексов в англоязычном журнале *Chromosoma*. А на хромосомной конференции в Хельсинки познакомился с Мозесом, который открыл синаптонемный комплекс, и он сказал, что был рецензентом моей статьи. Я получил свои результаты классическим методом электронной микроскопии на ультратонких срезах клеток, а Мозес разработал метод изучения под световым микроскопом цельных хромосом в клетках, подвергнутых гипотоническому шоку и распластанных на стекле. Я спросил его о подробностях метода, он предложил прислать к нему моего лаборанта. В 1977 году это было невозможно. Но через какое-то время уже в моей лаборатории цитогенетики в Институте общей генетики этот метод самостоятельно освоила Оксана Леонидовна Коломиец.

— **Расскажите о судьбе нынешнего Института общей генетики имени Николая Ивановича Вавилова.**

— Генетики считали победой то, что удалось реорганизовать Институт генетики после того, как в течение 25 лет его директором был Лысенко и наука в нём фактически оказалась уничтожена. Реорганизация Института в 1966 году началась с того, что был сформирован специализированный учёный совет при Президиуме Академии наук, который должен был выбрать директора. А председателем этого учёного совета был будущий президент ВОГиС (Всесоюзного общества генетиков и селекционеров) Борис Львович Астауров. Большинство голосов директором выбрали Николая Петровича Дубинина, в то время наиболее известного генетика, имевшего большую лабораторию в Институте биофизики, которую целиком можно было взять в новый институт. Хотя против Дубинина было много критических выступлений. Генетики знали такую его черту, что по отношению к своим коллегам он всегда ставил себя на первое место и иногда присваивал себе их достижения. Став директором, Дубинин объявил, что старые генетики смотрят в прошлое, и в Институт надо привлекать молодёжь. При этом он набрал много молодых людей, плохо подготовленных в области генетики,

и сразу стали возникать конфликты Дубинина с коллегами.

— **У Дубинина был авторитарный стиль руководства?**

— Да, абсолютно авторитарный. Кроме того, он буквально требовал от сотрудников открытий и тем самым стимулировал людей к поспешности. Дошло дело до ложных открытий. Были истории, которые разбирались на редколлегии журнала «Генетика» и даже на Президиуме Академии наук. Смена Дубинина на посту директора произошла в 1981 году, когда на заседании Отделения биологических наук его не выбрали на очередной срок. И тогда на пост директора ИОГен АН СССР был приглашён вице-президент ВАСХНИЛ Алексей Алексеевич Созинов, биохимический генетик. И началась следующая страница в истории Института.

— **Какими исследованиями занималась ваша лаборатория?**

— Я продолжил заниматься синаптонемным комплексом, и мы с Татьяной Михайловной Гришаевой установили, что самосборка белков в виде «застёжки-молнии» происходит путём электростатического взаимодействия зарядов. Синаптонемный комплекс оказался структурой, очень устойчивой к экспериментальной обработке, химической и физической. При этом он повторяет все конфигурации и все дефекты, возникающие во время спаривания и расхождения гомологичных хромосом. Описание этого явления отражено в названии книги, которую мы с Оксаной Леонидовной Коломиец опубликовали в 2007 году, — «Синаптонемный комплекс — индикатор динамики мейоза и изменчивости хромосом».

— **Юрий Фёдорович, под конец хочу спросить про вашу книгу «Очерки о биологах второй половины XX века». Как возникла идея этой книги? Как вы её писали? У вас были какие-то дневниковые записи или такая потрясающая память?**

— Память у меня действительно хорошая, хотя начинает ослабевать уже. Дневников я не вёл. Но время от времени возникали поводы написать о том или ином замечательном учёном, с которым я был знаком. Начались юбилеи лично знакомых



Ю. Ф. Богданов и О. Л. Коломиец в лаборатории цитогенетики Института общей генетики РАН. 2013 год.

мне учёных: Крушинского, Астаурова, Энгельгардта, Тимофеева-Ресовского, Прокофьевой-Бельговской. Потом пошли печальные поводы. Скончался мой товарищ Андрей Мирзабеков, скончался Астауров, скончались Насонов, Прокофьева-Бельговская, потом скончался Николай Воронцов, с которым мы оказались семейно связаны. А когда воспоминаний об учёных набралось два десятка, я понял, что можно собрать их в книгу. Ещё одним стимулом к этому стало моё хорошее знакомство с биологами — ветеранами Великой Отечественной войны. Я решил, что стоит написать и о них. Их биографии послужили примером того, как люди после тяжёлых испытаний сумели вернуться к любимой науке. Вот так постепенно книга и сложилась.

— **Замечательно, что вы каждого из своих учителей и коллег представляете не только как учёного, но и как уникальную личность — мы узнаём об их человеческих качествах, взглядах, мировоззрении.**

— Да, потому что наука — это не просто изучение фактов и их анализ. Для учё-

ного наука — это образ жизни, это сама жизнь.

— **Вы готовите второе издание книги, или это будет другая книга?**

— Это будет немного другая книга, в которую будет кое-что включено из этой. Её название — «Возрождение генетики и первые шаги молекулярной биологии в Советском Союзе». Там будет более расширенный рассказ о Ляпуновском кружке, который дал мне первое знакомство с генетиками. Там будет «генетическая эстафета» — рассказ о генетиках, которых уволили с работы в 1948 году, но они сумели передать знания своим неформальным ученикам. Так молодые люди, не имевшие возможности в 1950-е годы изучать генетику в университетах, знакомились с ней, работая под руководством «ветеранов генетики». Я собрал двадцать таких генетиков, в большинстве случаев лично мне знакомых, и их учеников. Научным редактором книги согласился быть член-корреспондент РАН Илья Артемьевич Захаров-Гезехус, мой коллега по Институту и сверстник по поколению.