

## Из рассказов об Андронове

С Александром Александровичем Андроновым я «познакомилась», когда впервые задумала писать о Манделъштаме.

Бывает, что человек особенно раскрывается в своем отношении к другому человеку, к людям. Я читала, что и как говорил Андронов о своем учителе, и мне все больше хотелось написать о нем самом.

Только потом обнаружилось, насколько это трудно. Обобщения часто оборачивались искажениями, и друзья не узнавали близкого им человека. А лишние слова не прибавляли вопреки задуманному убедительности, а отнимали ее и в чем-то шли против правды. Оставался, по-видимому, единственный путь: познакомить кое с чем из рассказанного о нем, с некоторыми фактами из жизни, вообще быть как можно ближе к документу.

Выступая на праздновании шестидесятилетия академика Андропова — это было в 1961 году, спустя восемь лет после его смерти, — Виталий Лазаревич Гинзбург высказал общее отношение к нему.

— Память об Александре Александровиче занимает какое-то особое место в душе многих людей, и в моей в том числе. Думаю, что это объясняется тем, что в одном Александре Александровиче переплелись и сочетались различные качества, которые, даже взятые в отдельности, встречаются не так уж часто. Хороший, очень квалифицированный, «настоящий» физик вызывает уважение тех, кто любит физику, учится или работает в этой области. Хорошего педагога ценят студенты. Благородного, принципиального и обаятельного человека любят те, кто понимает значение этих высоких качеств. Но вот когда все это объединяется в одном человеке, тогда-то и получается нечто неповторимое. Здесь нет простого сложения, напротив, проявляется какая-то когерентность, и в результате возникает исключительная человеческая личность. Я хочу ограничиться упоминанием только трех людей, связанных между собой. Это Павел Сигизмундович Эренфест, Леонид Исаакович Манделъштам и Александр Александрович Андронов. Эренфест относится к той категории людей, о которой идет речь, и вместе с тем он оказал явное и, видимо, глубокое влияние на Андропова. Мало о ком Александр Александрович говорил с таким энтузиазмом и теплотой, а ведь это было через добрых двадцать лет после встречи с Эренфестом. О Леониде Исааковиче Манделъштаме, учеником которого был Андронов, присутствующие, вероятно, знают немало, если говорить о нем как о выдающемся физике и педагоге. Но он был в не меньшей мере замечательным человеком. Отношение к нему многих, в том числе Андропова, было просто трогательным. Манделъштам пользовался огромным моральным авторитетом. Существование таких людей порождает стандарты, оказывает глубокое влияние на окружающих. Человеком именно такого калибра и был Александр Александрович Андронов. Говорить о нем, используя обычные эпитеты и термины, невозможно, получилось бы совсем не то, что нужно. Найти какие-то новые слова я не умею. Поэтому я и попытался пояснить свою мысль, упомянув об Эренфесте и Манделъштаме. Тот,

кто знал Андропова, видел его отношение к науке, к преподаванию и к людям, должен был сам измениться, должен был многое понять.

Параллели, которые возникли у Гинзбурга при воспоминании об Андронове, конечно, не случайны. Как это важно для ученого, когда он принадлежит к научной школе и рядом с ним как старшие друзья стоят по-настоящему большие люди, когда его окружают близкие идейно, по интересам и устремлениям товарищи.

Научная школа... Какое большое содержание заключено в этих словах, если только школа подлинно научная и подлинно школа.

Когда Александра Александровича Андропова попросили рассказать, какой смысл он вкладывает в понятие «научная школа», он ответил:

— Научной школой я назову группу научных работников, возглавляемых одним крупным ученым или несколькими ведущими фигурами, объединенных областью научной работы и ее *методом*, дающих в науке *нечто новое, оригинальное*, характерное для всех работников данной школы. Для научной школы характерна апробация трудов внутри школы, что обеспечивает высокий научный уровень работ. Живой контакт с крупным ученым, участие в коллоквиумах и семинарах, когда открывается возможность систематически воспитывать научного работника, является фактором первостепенного значения. С другой стороны, наличие учеников, молодых ученых не позволяет руководителю отставать от жизни. Резерфорд говорил, что ученики заставляют его оставаться молодым...

Так определил Андронов научную школу.

Но, вероятно, научная школа и нечто большее. Это не только общие интересы, направление исследований, стиль и метод работы, единый взгляд на вещи и идейная близость. Как ни странно может это прозвучать, научной школе свойственны, мне хочется сказать, и человеческие качества. И Андронов был одним из лучших представителей такой именно школы Мандельштама, не только научной, но и человеческой.

В Андронове, как подчеркивал каждый, кто его знал, сочетались большая внутренняя сила, твердость и высшая честность с огромным обаянием. Вероятно, все вместе и послужило причиной исключительного влияния Андропова на окружающих его людей.

— Александр Александрович был для нас моральным эталоном и пользовался ни с чем не сравнимым авторитетом, — рассказывает Николай Николаевич Баутин, один из ближайших учеников Андропова. — Мы все часто бессознательно и в меру своих возможностей пытались подражать ему. В затруднительных случаях, когда мы не знали, как поступить, и нельзя было с ним посоветоваться, мы думали, как в этом случае поступит Александр Александрович. Это относится не только к вещам, связанным с наукой, но и к любым человеческим поступкам. Андронов был человек, который никогда не сфальшивит; и не думает о своей личной выгоде. Такое встречается не часто. К сожалению, бывает обратное. Кажется, что поступками руководят интересы дела или польза ближних. Но где-то, так сказать, в далеком плане, учитываются и собственные интересы — иногда сознательно, иногда подсознательно. У Александра Александровича такого никогда не было. И

это знали все. Никому и в голову не могло прийти, что в чем-то может сыграть роль его собственная заинтересованность, собственная — в узком смысле. Это качество его даже нельзя свести к эпизодам. Оно некая аксиома или абстракция, которая возникает после общения с Андроновым в течение длинного ряда лет...

Последние слова Баутина в какой-то мере объясняют, почему об Андронове так трудно писать. Конечно, факты его жизни, слова его и поступки укладываются в его образ, характер, не противоречат ему. Но насколько сам человек сложнее и богаче суммы всех этих фактов, слов и поступков. И как показать живым такого человека и те черты его, что стали для окружающих «аксиомой или абстракцией, которая возникает после общения в течение длинного ряда лет»? Как мне, не знавшей Андропова, сделать это доступным для тех, кому тоже не довелось с ним общаться? Изложить факты, оценки — совершенно недостаточно. И все-таки придется повторить, здесь будет говориться только о некоторых фактах жизни, об эпизодах, о некоторых высказываниях и поступках, о содержании некоторых работ. Не потому, конечно, что такой путь лучший, а потому, что он, вероятно, единственно возможный. И я выбрала его с надеждой, что по этим разрозненным чертам и эпизодам читатель все-таки сумеет представить себе Андропова хоть в какой-то степени близким тому, каким он был в действительности.

— И в том, что касалось науки, Александр Александрович был щедр и лишен всяких элементов мелочности, — продолжал рассказывать Баутин, — был внутренне богат, не скупился и раздавал это богатство во все стороны. Но одновременно очень строго относился к тому, как эти богатства используются. Вообще был строг и требователен к ученикам, даже когда они становились самостоятельными. Один из учеников переехал в Ленинград, заведовал там кафедрой. Он долго работал над докторской диссертацией, и все кругом ему говорили, что пора защищать. Он отвечал: «Когда Александр Александрович скажет, что материала достаточно, я это сделаю». А Андронов работу одобрял, но считал, что для докторской она еще недостаточна. Так продолжалось почти восемь лет. Время было трудное, денег на жизнь семьи не хватало. Друзья настойчиво уговаривали защищать, и удержаться было нелегко. А Андронов находился далеко, в другом городе. Но ученик продолжал работать и все ждал, пока Андронов скажет «достаточно». Андронов сказал это в год своей смерти... Так у учеников его вырабатывалось стремление мерить себя той же меркой, что и сам Андронов.

— Влияние Александра Александровича на нас было колоссально, — подтверждает и второй из учеников Андропова, Юрий Исаакович Неймарк. — Причем оно было не только интеллектуальное, но, можно сказать, и физиологическое. Все мы даже переняли какие-то детали его почерка, какие-то буквы стали писать по-андроновски. Я заметил это на себе, а потом увидел у других. И в манере держаться, разговаривать мы невольно подражали ему. Андронов был сильной личностью, но, конечно, не в затасканном, ницшеанском смысле слова...

Одна «андроновская черта» у его учеников — поиски точных слов и выражений — бросилась в глаза и мне. Андронов страшно боялся неточности в словах — шла ли речь о науке, о физике или о жизни и литературе. Потребность в придирчивом отборе слов передалась и ученикам. «Это не то слово», «Тут надо сказать иначе», «Здесь не тот оттенок» — так нередко перебивались рассказы их об Андронове.

Александр Александрович никогда не говорил о научной работе «хорошая» или тому подобное. Лучшая похвала его была — «доброкачественная работа». Как-то, высказываясь об одной работе, Андронов назвал ее грамотной. Автор страшно обиделся на столь пренебрежительный, как ему показалось, отзыв. А Александр Александрович никак не мог взять в толк, почему такая реакция, — ведь что может быть выше этой оценки?

Еще он говорил о работе — разумная, и это тоже значило, что автор ее может быть доволен собой. Николай Николаевич Баутин с удовольствием вспоминает давний эпизод. В начале тридцатых годов Андронов прочитал одну его работу. Вскоре после этого Баутин стал аспирантом Александра Александровича. Спустя года три, когда они стали близкими людьми, Андронов как-то подошел к Баутину и, взяв его за плечо, сказал о той работе: «А ведь вы не написали там никаких глупостей».

Среди студентов ходили рассказы о необыкновенной научной прямоте Андропова. Говорил он, случалось, вещи жестковатые, но справедливые — иначе не мог. Так же строго принимал экзамены. Требовал хорошего и точного знания основ. Один студент сдавал ему теорию колебаний четырнадцать раз и неизменно уходил ни с чем. Вернее, уходил с новым полученным от Андропова заданием. Так Александр Александрович заставил его выучить чуть ли не всю физику.

Андронов много и серьезно занимался воспитанием своих учеников — студентов и аспирантов. В те годы из-за стесненности в средствах выделялось мало аспирантских мест. Больше трех аспирантов одновременно у Андропова не бывало. Да, вероятно, и не в его характере было набирать себе большее число учеников. Ведь каждому он отдавал очень много времени и внимания. Работа с ним носила, так сказать, домашний характер. Год за годом, в определенные часы или дни недели ходили они к Андронову домой. Беседы касались всего, а не только науки. Часто в разговорах засиживались до глубокой ночи.

Расспрашивая о вновь полученных результатах, Александр Александрович умел так ставить вопросы, что ученикам казалось, будто они сами приходят к нужным выводам. Советы он давал тоже, как говорят математики, в неявном виде, никогда не подсовывая готовые решения.

Он не любил водить и не водил учеников за ручку. Их самостоятельность импонировала ему. Но вместе с тем он всегда очень четко определял — для себя и своей школы — направление, фарватер движения той области науки, которой занимался, цель и идею ведущихся исследований. И в верности главной идее он был тверд и последователен — касалось ли это его собственной работы или работ его учеников. Идее должно быть подчинено все, изменить ей, предать ее нельзя ни в коем случае. Изменение направления, пока оно признается единственно правильным, исключено.

Андрей Викторович Гапонов, который был аспирантом Андропова в последние годы его жизни, рассказал, как он однажды принес ему очередную работу. Александр Александрович взял рукопись и спросил, то ли это, о чем недавно шла речь. Гапонов подтвердил, что то. Дальше произошел такой короткий разговор.

— Пользовались методом малого параметра? — спросил Андронов.

— Да, методом малого параметра.

Александр Александрович, не раскрыв рукописи, безразлично отложил ее в сторону.

Нет, он не отрицал полезности и эффективности метода малого параметра. Но для направления, которое в то время было им выбрано, применение этого метода не обеспечивало достаточной широты подхода, не вело прямо к поставленной цели.

У Андропова была абсолютная нетерпимость, даже ненависть ко всякому проявлению провинциализма в науке. Он говорил, что провинциализм — это самое ужасное, что может постигнуть науку, это означает ее прозябание, конец ее как настоящего, передового знания. Отсюда постоянное стремление Андропова знать все, что делается в данной области и в смежных областях, стремление его обладать исчерпывающей информацией. Он понимал, насколько необходимы, как ценны всякие связи между учеными, обмен информацией, обсуждение возникающих проблем. Понимал, как губительно для коллектива ученых вариться только в собственном соку.

Быть всегда на переднем крае той области науки, которой занимаешься, вести исследования на самом высоком уровне — только так обязан работать ученый.

Михаил Александрович Леонтович, друг Андропова еще со времен их аспирантуры и соавтор первой их общей печатной работы, подчеркивал исключительную научную честность Андропова:

— Сейчас, когда наука играет все возрастающую роль в жизни общества, чрезвычайно важно напоминать, особенно молодежи, об этом свойстве Андропова — исключительной научной честности.

Научную честность многие толкуют крайне несложно: чисто и добросовестно делать работу, публиковать то, что действительно сделано лично тобой, трезво оценивать результаты. Такое было для Андропова не больше чем азбука. Наука, говорил он, прежде всего должна быть объективна, и притом безжалостно объективна. Она не смеет поддаваться никаким вненаучным воздействиям, в том числе влиянию конъюнктуры...

Потому-то так значительна оценка Леонтовича, который скуп на похвалу и еще больше — на высокие слова.

В чем был секрет Андропова как ученого и как руководителя? Важно не только чем заниматься, но и как заниматься. Может, последнее даже важнее. Если встретился человек, который помог тебе завязать все связи с наукой, и эмоциональные тоже, удовлетворить инстинкт познания, научить строгости и чистоте в работе, то это остается в тебе навсегда. Какими бы проблемами ученики потом ни занимались, полученное от Андропова, индуцированное им, оставалось главной движущей силой их деятельности.

Андронов сумел создать вокруг себя атмосферу своего, андроновского отношения к науке. Высокой требовательности к уровню, к качеству работ. Нетерпимости к спешке, небрежности, незаконченности. Строгой логики в проведении исследования. Полной ясности, во имя чего задумана и начата та или иная работа. Исключения случайного, необязательного, не ведущего к цели... Пожалуй, и не перечислишь и не назовешь всего, что для учеников и сотрудников Александра

Александровича, для знавших его людей заключалось в словах «андроновское отношение к науке». Но они и без слов отчетливо понимали, ощущали это, общаясь с Андроновым, наблюдая его как ученого, участвуя в совместной с ним работе.

В такой атмосфере должна была возникнуть и развиваться серьезная, настоящая наука. И действительно, Горький, город, где Андронов прожил свои последние двадцать лет, именно благодаря его присутствию, активному и деятельному, стал городом настоящей, серьезной науки. Прежде всего в направлениях, связанных с физикой колебаний — той областью, которой занимался Андронов.

Свою деятельность в Горьком Андронов начинал почти что с нуля.

Шел 1931 год. Группа друзей: Александр Александрович Андронов, Виктор Иванович Гапонов, Мария Тихоновна Грехова — все молодые ученые, лишь недавно окончившие аспирантуру, решили вместе переехать насовсем в Нижний Новгород.

Незадолго до того Народный комиссариат просвещения заинтересовался состоянием науки в некоторых крупных городах России. Мало где университеты и другие высшие учебные заведения могли сколько-нибудь надежно готовить новые научные силы — прежде всего потому, что хорошо учить студентов было некому. Не оставалось сомнения, что если Москва и Ленинград не помогут, то существующие вузы будут прозябать и дальше. А о создании новых учебных заведений и думать нечего.

Тогда-то Андронов и его товарищи и вызвались переселиться в Нижний.

Это были нелегкие годы очень бедной еще страны. Конечно, ничто и отдаленно не походило на создание нынешних городов науки, когда выбирается живописное, но необжитое место — в Сибири, на Волге, на Оке, — и на этот дикий или полудикий участок среди лесов сначала приходит целая армия строителей, возводит институты, современные города, прокладывает коммуникации, а потом приезжают сложившиеся коллективы ученых, располагающие большими средствами и большими научными силами, и везут с собой эшелоны оборудования.

Тогда все было иначе. Несколько человек, в активе которых только молодость, знания, энергия, приехали в еще недавно купеческий Нижний — город со сложившимся бытом, традициями, всем укладом жизни. А по уровню науки он являл собой пример самого глубокого провинциализма.

Маленькая эта группа энергично принялась за дело. Спустя год к ней присоединился Сергей Михайлович Рытов, а в 1937 году — Габриель Семенович Горелик. Кроме того, постоянно, что все время играло большую роль, группа поддерживала тесную связь с физиками Москвы и Ленинграда.

Вскоре после приезда москвичей, 1 ноября 1931 года, возобновил свою деятельность Горьковский университет. Но начало его нового существования было трудным.

...Сейчас горьковская научная школа широко известна во всем мире. Уровень ее работ; разветвленность тематики, в которой представлены и радиоастрономия, и кибернетика, и теоретические проблемы квантовой электродинамики, и автоматическое регулирование; целый комплекс институтов, лабораторий, первоклассный астрономический полигон... — одно перечисление того, в чем «материализуются» колебательные науки в Горьком, — перечисление далеко не полное — говорит об их размахе и значении.

Конечно, нельзя утверждать, что все нынешние работы горьковчан пошли непосредственно от Андропова. Одному человеку, даже самых больших возможностей, просто не под силу все охватить. Да, вероятно, Андропова очень огорчило бы, если бы без него никто ничего не мог.

Но от Андропова пошел высокий и современный уровень исследований, передовая методика, целенаправленность, стремление всегда преодолевать научный провинциализм. Собственные работы Андропова, его отношение к науке, особая требовательность — прежде всего к себе, но и к окружающим тоже — все вместе стало своеобразным камертоном для ученых и учащихся города Горького.

В атмосфере, созданной Андроновым, или, во всяком случае, возникшей вокруг него благодаря его присутствию, становилось как-то затруднительно и стыдно плохо работать.

Высокий настрой сохранился и после Андропова. Правда, такое не бывает абсолютным. Кое-кто утратил заложенное в нем Андроновым, не сумел удержаться на заданной им высоте. Не у всех, может быть, хватило воли, или сил, или способностей не спуститься пониже. Такое неизбежно. И не в этом дело. Не в частностях, не в отдельных отступлениях. А в общей научной жизни больших коллективов. В них андроновское продолжает существовать, живет.

И еще от Андропова пошло, если можно так выразиться, колебательное направление в выборе изучаемых проблем. Тут слово «колебательное» понимается в самом широком смысле. В том, который включает в себе разнообразнейшие процессы и явления как в природе, так и в технике, объединенные лишь присутствием какого-либо вида колебаний: радиоволн, длинных или ультракоротких, разного типа механических колебаний, звуковых... Тут может быть радиофизика и радиоастрономия, теория машин и механизмов, чисто астрономические проблемы, как теория переменных звезд — цефеид, автоматика и кибернетика, разработка математического аппарата для описания колебательных систем и процессов.

Одни направления возникли уже после Андропова. Другим при его жизни положили начало его ученики. Третьим — молодые московские профессора, которые, оставаясь москвичами, по многу лет постоянно сотрудничали в Горьком. Они учились в МГУ в те годы, когда Андронов уже уехал из Москвы, но они были питомцами той же школы, что и Андронов, и поэтому легко находили с ним общий язык. У них были свой круг интересов, свои задачи, свой подход, а вскоре появились и свои ученики.

Распространение радиоволн вдоль земной поверхности, в ионосфере, а затем и радиоастрономия — одна из важнейших сейчас областей деятельности горьковских радиофизиков — эти работы возникли по инициативе совсем еще

молодого москвича Виталия Гинзбурга. Более двадцати лет проработал он в Горьком, руководя этими исследованиями. Андронов с большим интересом и симпатией следил за развитием новой тогда ветви радиофизики.

В молодости Андронов интересовался поведением переменных звезд — цефеид. Он высказал мысль, что периодическое изменение блеска цефеид связано с автоколебательными процессами. Ученику его Сергею Александровичу Жевакину удалось плодотворно развить эту идею. Его работы, посвященные раскрытию природы и поведения цефеид, получили широкое признание.

Другой пример — интересные, заслужившие известность и высокую оценку исследования, которые ведет Андрей Викторович Гапонов со своими сотрудниками. Это, во-первых, работы по высокочастотной электронике, которые вылились в создание новых электронных приборов — усилителей и генераторов; приборы эти есть не что иное, как классические аналоги квантовых генераторов и усилителей в оптике и радио — лазеров и мазеров. Во-вторых, теоретическая и экспериментальная разработка электродинамики нелинейных сред. В этих исследованиях — прямое продолжение и развитие андроновских идей, его «нелинейного подхода».

А некоторые из ближайших сотрудников Андропова — Николай Николаевич Баутин, Евгения Александровна Андропова, Юрий Исаакович Неймарк — продолжают и развивают работы, которые вел их учитель.

Интересен и такой факт. Во всех университетах есть факультет, который готовит физиков. В МГУ некогда был физико-математический факультет, потом он разделился: физиков разных специальностей стали учить на физфаке, а математиков, астрономов и механиков — на мехмате. В университетах многих городов до сих пор существует единый физмат. И только в Горьком появился первый в нашей стране радиофизический факультет. Не в Москве, не в Ленинграде, а в Горьком. Произошло это в 1945 году.

Можно представить ситуацию, которая привела к созданию университетского факультета, посвященного только одной ветви физики: высокий уровень подготовки студентов по радиофизике и вообще по теории колебаний — во-первых; глубокая и массовая заинтересованность их именно в этой области физики — во-вторых; обширное поле для будущей деятельности — в-третьих; и, может быть, самое главное и сильный коллектив учителей колебательной науки — в-четвертых.

Таков итог идейной и организационной сторон деятельности Андропова по созданию научной школы. А в натуре это поначалу выглядело так. Существовали сперва только кафедра теории колебаний и ГИФТИ — Физико-технический институт — маленький институт с крошечными отделами. Все помещение — несколько небольших комнат. И лишь одна — та, где происходили обсуждения, где Андронов вел семинары, вмещала значительное количество людей. В ней висела доска — за шкафами с книгами и приборами. Стояли грубые столы. На столах — окурки, бумага. Здесь же вешалка из вбитых в стену гвоздей.

Но атмосфера в этих маленьких прокуренных комнатах была самая свежая.

— В разных коллективах, — говорит Баутин, — могут обсуждаться разные вещи, и обсуждаться по-разному. В присутствии генерала для подчиненных его мнение обязательно, генералу не принято перечить. То же, мне кажется, бывает и у медиков в присутствии высшего авторитета. В Андронове не было ничего «генеральского». На его научных семинарах обсуждение носило очень свободный характер. Александр Александрович мгновенно понимал чужую точку зрения. И менял свою, если она была неправильна. Он тут же признавался, если допустил какой-нибудь промах, хотя промахи случались у него крайне редко. Но, с другой стороны, почти всегда за тремя-четырьмя фразами, которые он произносил, мы видели второе, глубокое понимание предмета, ситуации, природы вещей и чувствовали, насколько наше понимание примитивней и неоформленней.

Такая же атмосфера была у Андропова и дома. Всегда народ. Коллективная работа мысли, коллективное думание. В такой обстановке, казалось, сами собой рождались новые идеи.

Может быть, наивысшая из отпущенных человеку радостей — это возможность делиться своей радостью с близкими людьми. Самая большая радость ученого — творчество. И для того, кто испытывает потребность в творческом общении, кому оно действительно необходимо, такое сотворчество и есть, вероятно, наивысшая радость. Если этим отношениям не мешают побочные обстоятельства, вроде тщеславия, стремления к личной славе, ложного понимания авторитета, тогда они становятся одинаково необходимыми и учителям и ученикам.

Но отношения Андропова с учениками были не только радостью. Они были еще и напряженным трудом. Андронов постоянно держал в поле зрения научную деятельность учеников и сотрудников, направлял их, активно им помогал. Подобно своему учителю, Андронов при беседе с каждым учеником и сотрудником тоже имел свой особый разговор. Такие «свои особые разговоры» вовсе не возникали сами собой, они требовали немалой предварительной работы.

Андрей Викторович Гапонов показал мне сохранившуюся еще со времен его аспирантуры объемистую папку, заполненную листами бумаги с характерным андроновским почерком. Одни большие, исписанные формулами и чертежами, другие маленькие, всего в несколько слов, листки эти, копившиеся неделя за неделей, месяц за месяцем, год за годом, отражают деловую сторону отношений Андропова со своими аспирантами; они — свидетели стиля его руководства. Новые мысли и идеи, предложения, замечания, критика, одобрение, варианты схем и решений — здесь присутствовало все.

Такие «дела» Андронов заводил на своих аспирантов. И на сотрудников. И на студентов — тех, кого он в то время «растил». Если собрать воедино все эти папки, то станет осязаемым труд, вложенный Андроновым в воспитание будущих ученых. Но в папках лишь доля этого труда. Сколько его было затрачено на семинары, на подготовку к чтению лекций, просто на беседы, не отраженные ни в каких записях, ни в каких бумагах. Но зато прочно вошедшие в сознание и в творчество его учеников. Не случайно близкий друг Андропова Габриель Семенович Горелик подчеркивал, что работы Андропова и его школы оставляют впечатление редкого единства.

Какие черты были характерны для Андропова-исследователя? Во-первых, целеустремленность, неуклонное движение в заданном себе самом направлении;

маленькая деталь — на его письменном столе многие годы стояла модель часов, одной из первых исследованных им автоколебательных систем. Во-вторых, потребность в полнейшей, абсолютной логической ясности; отсюда стремление к стройной и четкой классификации всех возможных случаев, вариантов, модификаций. В-третьих, не менее необходимая для него потребность при разработке нового вопроса исчерпывающе познакомиться с его историей, его связями с другими проблемами. Со всем этим глубоко гармонировали его принципиальность и необычайная требовательность к качеству изложения научных результатов.

Не входят ли названные принципы в комплекс того, что Леонтович вкладывал в слова «исключительная научная честность Андропова»?

Об одном из принципов, неизменное следование которому стоило Андронову массы времени и усилий, хочется сказать подробнее. Речь идет о том, что он сам называл «мобилизацией информации».

Каждую новую работу Андронов начинал именно с мощной мобилизации информации. Ему надо было знать все, что в данной области сделано. Он обязательно должен был добраться до первоисточника, откуда все началось, — «в глубь веков», «к Адаму». И «от Адама» дойти до последних работ. Литературу он знал изумительно. Помогала ему редкая библиографическая память. В каждый период времени он занимался только одним каким-то вопросом и изучал его досконально. Очень скоро он становился, вероятно, крупнейшим в мире специалистом по этому вопросу.

Огромны были и усилия, которые он тратил на создание библиотеки. Он собирал не только и не столько книги, сколько фотокопии. Груды папок с материалами лежали у него в шкафах и по всей комнате. «Я не знаю, где это, но это, конечно, не потеряно», — часто говорил он, не сразу отыскивая то, что кому-то потребовалось, в этой груди.

— Библиотека для научного работника является одним из основных «орудий производства», — подчеркивал Андронов. — Она должна быть хорошо подобрана, и именно подбор книг, а не их количество должен стоять на первом месте. В библиотеке научного учреждения особенно показательны и ценны следующие ее отделы. Во-первых, отдел русских и иностранных журналов. Они особенно ценны в виде полных комплектов, серий за ряд лет. Здесь самое существенное, самое важное, чтобы не было пропусков («лакун»). Библиотека с пропусками в *основных* журналах — это некультурная, плохая библиотека. Во-вторых, отдел классиков, например, по физике — сочинения Кирхгофа, Максвелла, Стокса, Рэлея, Гельмгольца, Ампера, Вильяма Томсона, Жуковского и так далее. В-третьих, отдел справочников, хандбухов и энциклопедических словарей. Наконец, в-четвертых, ценен подбор монографий, оттисков, фотокопий и даже литографированных курсов по отдельным научным вопросам.

Нет нужды говорить, что сам Андронов именно таким образом стремился комплектовать и собственную библиотеку и библиотеки тех научных институтов, отделов и кафедр, в создании которых он участвовал. К тому же собственная его память почти всегда была достаточно полной энциклопедией интересовавших его областей науки.

— Моя специальность — теория нелинейных колебаний — довольно узкая, охватывающая сравнительно небольшой круг ученых-специалистов, — сказал однажды Андронов.

Действительно, его научная жизнь была целиком отдана теории нелинейных колебаний. А если уточнить — была посвящена поискам или созданию математических методов, аппарата, с помощью которого удавалось описывать нелинейные процессы, решать нелинейные задачи.

В конце двадцатых годов, когда появились первые работы Андронова, нелинейными колебаниями занимались очень немного и немногие. И несколько лет спустя у Андронова были еще основания говорить, что его специальность охватывает лишь небольшой круг ученых. А между тем физики начинали представлять себе довольно отчетливо и масштабы и значимость этой области науки.

Нелинейным оказалось множество колебательных процессов в живой и мертвой природе, во всех областях техники. Но не только в многообразии их коренились трудности изучения.

Нелинейные задачи, как правило, лежат на стыке физики, математики и техники или по крайней мере математики и физики. И подступиться к решению таких задач можно было только во всеоружии энциклопедических знаний; и при тонком понимании физических процессов в их взаимной связи; и при математической эрудиции, свободном и не пассивном, а творческом владении математическим аппаратом.

Чтобы овладеть многообразием нелинейных явлений — во всей их сложности и часто неповторимости, — надо научиться раскрывать их характер и физическую сущность, уметь описывать их и исследовать, предсказывать их поведение и управлять им. А если разобраться, о чем говорят слова «раскрывать, исследовать, управлять», то окажется, что за ними стоит прежде всего математический аппарат, соответствующий данному явлению или классу явлений. Если такой аппарат удастся найти или создать.

Линейные колебания имеют разработанный, совершенный математический аппарат. И не удивительно. Тут гораздо проще физические процессы, а значит, проще и их математическое описание. Поэтому физика и математика достигли тут полного согласия, взаимопонимания. А кроме того, аппарат для классической теории линейных колебаний стал создаваться еще в XVIII веке великими математиками Эйлером, Даламбером, Лагранжем. Математические задачи, связанные с нелинейными колебаниями, мало того, что значительно «моложе» линейных задач, а потому менее разработаны, еще и во много раз сложнее.

Андронов понял это очень рано.

— *Необходимо произвести реконструкцию существующего математического аппарата, необходимо отыскать аппарат, который был бы адекватен отображаемым процессам и который был бы, кроме того, достаточно эффективен, то есть который давал бы ответы на вопросы, выдвигаемые физикой и техникой, не требуя непосильной затраты труда, — говорил он в 1933 году. — Математические задачи, связанные с проблемами нелинейных колебаний, с*

нелинейными дифференциальными уравнениями, несравненно более сложны и менее разработаны, чем те задачи, которые возникают в теории линейных уравнений. К этим вещам следует подходить во всеоружии современной математики...

Совершенно очевидно, что, не будучи «во всеоружии современной математики», нечего и надеяться проникнуть в существо работ Андронова. Даже беглое знакомство с идеями и математическим аппаратом, инструментом его деятельности, требует немалой специальной подготовки.

Самое большее — можно попытаться контурно обрисовать и представить себе некоторые из узловых проблем, занимавших Андронова.

При этом, видимо, следует придерживаться хронологии, потому что деятельность Андронова не просто решение большого числа нелинейных задач, а поступательное движение, последовательное развитие и обобщение теории, охват новых и новых областей физики и техники.

Итак, с чего все началось?

Бурное развитие радиотехники сразу же предъявило серьезные требования теории колебаний.

— В двадцатых годах нашего века, когда началось победное шествие современной «лампы Аладдина» — электронной радиолампы, — радиотехника испытала своеобразный кризис теории, — рассказывает Сергей Михайлович Рытов. — Пытаясь развивать теорию радиоустройств и прежде всего теорию генераторов радиокосильаний, не только инженеры, но и физики хотели говорить, и фактически говорили, на хорошо знакомом и привычном языке линейных колебаний. Скучные успехи такого традиционного подхода к новым вопросам не могли скрыть его органического несоответствия их сущности. Линейная теория не могла выразить наблюдаемых сложных закономерностей, как язык ребенка не может выразить мысли взрослого человека. Задачи о колебаниях, выдвигавшиеся растущей радиотехникой, были, по сути своей, *нелинейными*, и для создания полноценной теории нужны были новые физические понятия и новые математические средства. Однако большинство радиоспециалистов тогда еще по-настоящему не осознавало этого. Поэтому часто пытались к процессам в ламповом генераторе приспособить представления, годные лишь для линейных систем. Эти представления приводили иногда к резкому противоречию с опытом.

Здесь речь идет прежде всего о тех процессах, которые вызывают возбуждение, генерацию радиоволн.

Основа всякой радиостанции — ламповый генератор. Именно он генерирует электрические колебания, которые становятся источником радиоволн. Для нормальной работы радиостанции колебания эти, естественно, должны быть незатухающими. Они не должны сами собой, когда им «захочется», уменьшаться, исчезать, даже хоть как-то менять свою величину.

Известны колебательные системы, в которых затухание предотвращается с помощью какой-нибудь периодически действующей внешней силы. Например, вы

можете подталкивать качели всякий раз, когда они находятся в одном и том же положении, и таким простым способом сделать их колебания незатухающими.

Совсем на ином принципе работают часы. Они сами, своими колебаниями, регулируют приток энергии, идущей на поддержание этих колебаний. Источником энергии служит энергия, запасенная в поднятой гире или заведенной пружине. Маятник периодически в такт своим колебаниям и с их помощью как бы открывает и закрывает заслонку от резервуара энергии. В каждый период ее поступает ровно столько, сколько нужно, чтобы скомпенсировать все потери и таким образом не допустить затухания колебаний.

По тому же принципу действует и ламповый генератор — он тоже есть незатухающая колебательная система. Энергию он получает от батарей или электросети.

Итак, незатухающие колебания могут генерировать различные по своему характеру устройства, схожие лишь тем, что они сами поддерживают свои колебания за счет некоторого постоянного источника энергии.

Систему, работающую подобным образом, Андронов точно и метко назвал автоколебательной, что можно перевести как система, которая сама себя колеблет. Так оно, по существу, и есть.

Но Андронов не только окрестил автоколебания и выделил их в отдельный класс нелинейных колебаний. Именно он отыскал и математический аппарат, который был словно специально создан для описания таких систем, хотя об этом никто и не догадывался; в том числе и сам Анри Пуанкаре, который этот аппарат разработал, — ученый умер за год до того, как ламповый генератор впервые появился на свет.

И до Андронова пытались для нелинейных задач, в частности для процессов в ламповом генераторе, искать нелинейные подходы. При этом ряд задач был решен правильно. Но методы решения носили кустарный, искусственный характер, а полученные результаты были отрывочными. Это продолжалось, до тех пор, пока найденный Андроновым математический аппарат, соответствующий этим процессам, он сам и его последователи не стали применять для фронтального наступления на «нелинейные крепости» данного типа.

Вот почему, по общему мнению, именно Андронову принадлежит заслуга полного и строгого решения задачи — именно он сумел осветить вопросы генерации колебаний светом большой науки.

Основные идеи, определившие научный путь Андронова, возникли у него и оформились еще в аспирантские годы. Они составили содержание его кандидатской диссертации. А свет увидели в образе двух маленьких заметок.

Первая называется «Предельные циклы Пуанкаре и теория колебаний», вторая — «Предельные циклы Пуанкаре и теория автоколебаний». Вторая статья была напечатана в 1929 году в журнале Французской академии наук «Compte rendus», на родине Пуанкаре.

...Анри Пуанкаре по праву считается крупнейшим французским математиком второй половины XIX и начала нашего века. По авторитетному свидетельству многих ученых, Пуанкаре оставил печать своего гения почти во всех областях огромного математического мира. Его труды существенно повлияли на нынешние представления как в математике — в топологии, в теории вероятностей, так и в фундаментальных вопросах физики. Близки были ему и идеи специальной теории относительности. Недаром Эйнштейн сказал, что, не будь его, специальную теорию мог бы сделать или сделал бы Пуанкаре.

Математики отмечают, что всякий раз, обращаясь к работам Пуанкаре, они чувствуют обаяние оригинальности. Чтобы тоже дать хоть чуть-чуть почувствовать это обаяние оригинальности, хочется привести одну фразу из очень интересной его книги «Наука и гипотеза»: «Всякой истине суждено одно мгновение торжества между бесконечностью, когда ее считают неверной, и бесконечностью, когда ее считают тривиальной».

Но «тривиальность» истины — это ведь тоже ее торжество. Значит, она уже стала классикой, доподлинной истиной. Такой истиной стали и многие идеи самого Пуанкаре.

В 1881 году Пуанкаре был избран профессором Сорбонны. В тот же год вышло его сочинение «О кривых, определяемых дифференциальным уравнением». Это чисто математическая работа, не связанная с проблемами физики, механики или астрономии и, казалось, не имеющая к ним никакого отношения. Но в развитии математики роль ее была очень велика — Пуанкаре положил в ней начало так называемой качественной теории дифференциальных уравнений.

Качественная теория дифференциальных уравнений называется еще и топологической. «Топос» — по-латыни — место. В топологии математические отношения определяются не числами, не формулами, а взаимным расположением геометрических фигур. В тех случаях, когда решение дифференциального уравнения не может быть получено в виде числа или формулы, его иногда удается представить геометрической картиной. Например, для систем с одной степенью свободы такую картину можно нарисовать на плоскости в виде определенного набора кривых, а если система имеет большее число степеней свободы, эта картина становится объемной. Так, для двух степеней свободы она будет уже четырехмерной. Плоскость, на которой изображен такой геометрический «портрет» системы, называется фазовой плоскостью; она представляет собой некую специфическую систему координат.

Любой процесс в колебательной системе можно представить на этой плоскости движением точки по некоторой кривой, которая называется интегральной кривой, или фазовой траекторией.

Такое геометрическое изображение поведения колебательной системы Андронов назвал ее фазовым портретом.

Стремясь найти общий характер поведения интегральных кривых, Пуанкаре открыл свои «предельные циклы». Пределным циклом он назвал замкнутую интегральную кривую нелинейного дифференциального уравнения. Пределным этот цикл называют потому, что соседние с ним кривые как снаружи, так и

изнутри приближаются к нему асимптотически, то есть подходят к нему все ближе и ближе, в пределе сливаясь с ним совсем.

С этой работой Пуанкаре и познакомился Андронов спустя почти пятьдесят лет после ее появления. И вдруг явственно увидел, что предельные циклы и есть решение волновавшей его задачи об автоколебаниях.

Но это была не единственная находка.

В одном и том же 1892 году появилось два сочинения. Во Франции, в Париже, вышел первый из трех томов «Новых методов небесной механики» Анри Пуанкаре. В России, в Харькове, Александр Михайлович Ляпунов защитил докторскую диссертацию под названием «Общая задача об устойчивости движения», которая была вскоре опубликована.

В сочинении Пуанкаре среди прочего был разработан так называемый метод малого параметра — способ решения нелинейных задач небесной механики, когда нелинейность достаточно мала, то есть когда колебательная система близка к линейной.

Ляпунов строго математически исследовал проблему устойчивости механических систем, опять-таки в применении к астрономии. Он нашел условия, при которых эта устойчивость сохраняется при небольших изменениях в начальных условиях, в начальном, исходном состоянии системы. Термин «устойчивость по Ляпунову» теперь занял прочное место в трудах по механике и математике.

Обнаруженные в этих сочинениях идеи и математический аппарат Андронов также взял на службу нелинейной теории колебаний, как взял и предельные циклы Пуанкаре.

Вот как он сам рассказывал об этом:

— Леонид Исаакович Мандельштам отнесся очень внимательно к моему утверждению, что незатухающие колебания в системах с одной степенью свободы — это предельные циклы Пуанкаре. Когда дальнейшая мобилизация математической информации привела к работам А. М. Ляпунова по устойчивости и к методу малого параметра того же Пуанкаре, то Л. И. Мандельштам — так по крайней мере мне показалось — был несколько удивлен. Он захотел отчетливо понять происхождение всех этих работ, их место внутри математики, их связь, а в некоторых случаях отсутствие прямой связи с астрономией, механикой и физикой. Поразительна та легкость, с которой он установился на новой точке зрения, сумел быстро нащупать ее сильные и слабые стороны и начал руководить атаками при помощи нового оружия...

До работ Андронова математики, занимающиеся качественной теорией дифференциальных уравнений, не подозревали, что предельные циклы имеют отношение к физике и технике, а физики и инженеры, исследовавшие процессы, связанные с генерацией колебаний, не знали, что математический аппарат, нужный для создания общей теории этих процессов, уже существует.

В этих первых работах Андронов выдвинул два требования, касающиеся устойчивости автоколебательных систем.

Одно — чтобы устойчивость не нарушалась при достаточно малых изменениях начальных условий. Это и есть «устойчивость по Ляпунову». Второе — чтобы устойчивость не нарушалась при достаточно малых изменениях самих уравнений, описывающих процессы в нелинейной системе. Второе требование вскоре привело Андронова к совершенно новым и очень глубоким математическим идеям, которые, как это ни парадоксально, едва ли могли возникнуть в самой математике. Потому что путь к ним шел от физики и техники. Идеи эти объединяются словом «грубость», также придуманным Андроновым. Но об этом чуть позже.

Словотворчество — орудие поэта. Словотворчество — органическая потребность ребенка, непереносимая и постоянная. Но взрослый человек, притом не литератор, редко способен к словотворчеству.

Андронов легко изобретал новые слова и собственные, часто смешные, выражения.

— Что вы ее стр?жите? — спросил он у родителей, при нем отчитывавших маленькую девочку.

— Ушел, завернув хвост колечком, — говорил он о человеке, который не довел до конца своего дела или сумел увильнуть от разговора.

— Отталкивание мягким пузом, — это о том нередком приеме, который потом получил у физиков название «спихотехника».

— Известно маленьким детям. Детский разговор.

Ландау говорил несколько иначе: «Это вам еще мама должна была объяснить». Речь шла, конечно, о вопросах физики, в которых разбирается, увы, не каждая мама.

Эти андроновские выражения часто входили в обиход, становились крылатыми словами. А Андронов, вероятно, просто не мог их не выдумывать. Но если в быту словотворчество было выражением его любви к ярким и метким словам, то, когда дело касалось науки, Андропова заботила прежде всего точность слова, соответствие его физическому процессу. А образность, иногда даже метафоричность, лишь помогала цели — наиболее полному раскрытию сущности явления.

Как первопроходчик, он давал имена открытым им землям, крестил их. Каждый, кто после Андропова совершает путешествие по этим землям, не может не оценить точности его словесных находок. Так появился и термин «грубость». И опять трудно не поразиться «единственности» найденного слова.

Какие ассоциации возникают, когда мы говорим о грубости?

Вот человек тонкой душевной организации. Он крайне чувствителен ко всяким отклонениям от привычных для него норм — в поведении окружающих, в их отношении к нему, в общей обстановке. Он легко выходит из равновесия даже от незначительных, едва заметных колебаний этой «внешней среды» или от каких-то перемен, колебаний внутренних, происходящих в нем самом. А другой, с более

«грубой душой» — или «грубой шкурой» — останется совершенно нечувствительным к этим же колебаниям и переменам.

А «грубость» в науке и технике?

Для иных целей от приборов и физических систем требуется чувствительность, на много порядков превосходящая чувствительность самого тонко организованного человека (это, конечно, шутка, но вообразим, что мы нашли общий эталон для измерений и того и другого); требуется мгновенное улавливание почти неуловимых отклонений от заданной нормы, заданного режима и немедленная реакция на такое отклонение. В этом и состоит назначение многих из этих систем и приборов.

Но представим себе на минуту, что произойдет, если такой чувствительностью будут обладать все машины и приборы, все физические или технические системы.

В телевизоре или радиоприемнике перегорела одна из ламп. Ее заменили новой и... приемник замолчал навсегда. В природе нет, конечно, двух совершенно тождественных ламп, полностью совпадающих по всем своим качествам, по всем характеристикам; а он, приемник, «существо сверхтонкой организации», был «настроен» только на работу именно с этой одной-единственной лампой. Но и при самом налаженном автоматическом производстве, при самом строгом контроле повторить ее, сделать абсолютного двойника не удастся.

Пример кажется почти абсурдным. В приемниках и телевизорах, в электрической сети лампы меняются запросто, и все отлично работает. Но представить себе такой «безумный мир» совсем не трудно. Обездвиженные навек самолеты и автомобили, в которых пришлось заменить одну деталь, остановившиеся часы, у которых сломалась пружина, или, того глупее, потерялась стрелка, и еще... и еще... и еще...

Короче, люди оказались бы в окружении то ли сбесившихся, то ли забастовавших — даже не роботов, что модно нынче в научной фантастике, — а обыкновенных, привычных и близких им приборов и машин.

Такая картина смахивает на плохую пародию плохого опуса из жанра фантастической литературы... Но на самом деле все это весьма серьезно, это предмет сложной науки.

Если говорить опять-таки упрощенно, но уже всерьез, то, видимо, надо сказать так: для нормальной работы физические системы, аппараты и машины должны обладать известной степенью грубости, то есть быть нечувствительными к малым изменениям и в своем устройстве, в своих параметрах, в режиме своей работы и во внешних условиях. Эти изменения не должны сказываться на основных, типичных чертах поведения системы. Другими словами, грубая система — это такая, качественный характер поведения, которой не меняется при малых изменениях ее параметров.

Да, «грубость» здесь хорошее слово и очень необходимое качество. Чтобы современная наша жизнь текла нормально (по крайней мере техническая и бытовая ее стороны), просто обязательно, чтобы машины, приборы, целые системы их были грубыми.

Но так как поведение систем должно описываться математически, с помощью уравнений, то появился новый в математике термин, выражающий новое понятие, — «грубые уравнения».

Этот круг проблем мобилизовал математическое дарование Андропова. Потому что на этот раз нужного аппарата для исследования таких процессов у математиков не было. И Андропову пришлось самому взяться за создание его.

Идея этой новой главы математики состояла в том, что характер решения «грубых уравнений», по существу, не должен был меняться при малых изменениях самих уравнений, вызванных главным образом некоторыми изменениями их параметров. Скажем, изменились немного параметры, соответственно изменилось немного уравнение, а фазовый портрет системы остался таким же, как и для неизменного уравнения... «Грубость», нечувствительность к подобным малым изменениям — вот что было главной особенностью решений «грубых уравнений». Требование это далеко не тривиально. Математики и физики знают, как часто незначительные изменения хотя бы в одном параметре могут обернуться совсем другим результатом.

Андронов с сотрудниками детально разработал новый математический аппарат для описания грубых систем. Работы эти оказались, вероятно, равно необходимыми и плодотворными и для физики, и для техники, и для математики; они послужили основой для решения многих задач. Для всей, так сказать, «земной» механики понятие «грубая система» стало столь же важным, как для небесной механики понятие «консервативная система». (В консервативной системе нет, или почти нет, потерь энергии. Такова наша солнечная система, изучение которой и породило небесную механику.) Как всегда, тесный контакт физики с математикой не только сложил, но и умножил успехи и той и другой.

«Грубость», которую Андронов сначала усмотрел в реальных системах, а затем перевел на язык математики, оказалась очень доброкачественным и тонким инструментом. С помощью этого инструмента удалось описать поведение многих физических систем.

Приближались сороковые годы. Автоматика сперва робко, потом все уверенней начинала заявлять о себе. И в мирной и в военной технике ручное управление машинами стало сменяться «самоуправлением» их — автоматическим регулированием. Автопилот на самолете, авторулевой на торпеде, регуляторы в тепловых и электрических машинах...

Андронов очень рано понял, какое будущее ждет автоматику в развивающейся технике, сколь велика станет ее роль в промышленности, науке, даже быте. И подошел к этой тогда для всех еще достаточно новой, малоизведанной проблеме со своих «колебательных» позиций.

Устройства автоматического регулирования были нелинейными системами. И потому в них могли возникать — и часто возникали — автоколебательные процессы.

Но если в радиотехнике автоколебания — необходимое условие работы системы, то в автопилоте, например, они зло. От них идет нарушение заданного режима работы, а иногда и полный уход от режима. Здесь автоколебания — источник

ненадежности работы, а случается, и причина катастрофы. Самое пугающее было в том, что чем больше росли точность и быстрота действия регуляторов, тем больше росла и опасность появления автоколебаний — существовала тут некая коварная пропорциональность.

Никто не знал, как с этим злом по-настоящему бороться. Устройства налаживались вслепую, потому что надежной теории и надежных рецептов попросту не существовало. Старая теория авторегулирования создавалась в основном еще в конце XIX века как линейная теория. Авторами ее были великие ученые — Максвелл, Вышнеградский, Стодола. Но пора развернутого нелинейного подхода еще не наступила. Между тем в таких системах возникали автоколебания, что уже само свидетельствовало об их нелинейности.

Приход Андронова к проблемам автоматического регулирования был естественным и, вероятно, внутренне для него необходимым — ведь здесь тоже были «его» автоколебания. Пусть в радиотехнике устойчивость автоколебаний необходима, а в автопилоте она порок системы, но механизмы-то одинаковые, близкие. И способы изучения одни и те же. Полезные и вредные колебания надо равно заинтересованно изучать, одинаково хорошо знать и понимать их.

Как энтомолог с равным энтузиазмом и настойчивостью изучает полезных и вредных насекомых, а бактериолог — полезных и вредных микробов, так и Андронов изучал автоколебания в радиотехнике, где без них не может работать даже простейший передатчик, и в автопилоте, где они были вредны, а иногда и угрожающе опасны.

Давно уже в литературе и в жизни бактериологов стали называть «охотниками за микробами». Андронов всю свою жизнь был подобным же охотником за автоколебаниями. Он искал их и умел находить, разглядеть в различных, порой совсем неожиданных, системах, умел обнаружить там, где их не видели другие, умел объяснить, когда их неправильно понимали и истолковывали. Так было и в автоматике.

Нелинейность — отклонение от линейности — может быть маленькой, а может и большой. И методы решения задач с малой и большой нелинейностью совершенно различны. Потому что первые системы можно рассматривать как квазилинейные, а вторые — нельзя.

В автоматическом регулировании особенно много «сильно» нелинейных задач. Именно на разработке аппарата для решения задач существенно нелинейных сосредоточил главные свои усилия Андронов. Прежде всего он стал развивать качественную — топологическую — теорию дифференциальных уравнений. Потому что в этой теории он нашел необходимую общность.

Не ограничиваясь методами качественной теории дифференциальных уравнений, Андронов со своими учениками применял и другие методы. Это, например, уже упоминавшийся метод малого параметра (или его модификации), годный для слабо нелинейных систем. Хотя этот математический аппарат обладает высокой степенью строгости и нашел самое широкое применение при решении многих радиотехнических задач, Андронов относился к нему прохладно из-за его ограниченности.

Для сильно нелинейных систем Андронов нашел другой подход — он стал применять так называемый метод точечных преобразований. Рассказывать о нем — это значит забираться в математические дебри, да еще без подходящего снаряжения. Хотелось бы только сказать, что для целого ряда задач, когда система имеет несколько степеней свободы и ее поведение надо описывать не одним или двумя, а большим числом дифференциальных уравнений, даже топологический метод оказывается бессильным. А метод точечных преобразований — не в первоначальной форме, а усложненный и по-своему разработанный Андроновым и его учениками — позволяет разумно поставить такие задачи и найти их решение.

Пока Андронов не стал заниматься автоматическим регулированием, ему достаточно было фазовой плоскости для решения интересовавших его задач. Теперь же ограничиваться плоскостью было уже нельзя.

Марк Аронович Айзерман, один из учеников и друзей Андропова, сказал:

— Крайне важным, важным принципиально, в этих работах Андропова было то, что можно назвать «выходом из фазовой плоскости в трехмерное пространство». Такой переход был математически крайне сложен и, повторяю, принципиален. Дальнейшие переходы к большему числу измерений тоже очень сложны, но уже не столь принципиальны.

В этой связи Андронов однажды напомнил слова французского математика Бореля:

— В небесной механике, как в счете дикарей, «много» начинается уже с трех.

Речь шла о так называемой проблеме многих тел. Действительно, довольно просто рассчитать взаимодействие двух тел, например Солнца и Земли, если принять, что, помимо них, ничего поблизости нет. Но когда тел хотя бы три, задача усложняется неимоверно.

В теории автоматического регулирования «три» это тоже означало «много». Выйти за пределы двух измерений, «оторваться» от фазовой плоскости было очень трудно и в то же время необходимо, потому что автоматические устройства — это, как правило, весьма непростые системы со многими степенями свободы и их фазовый портрет не плоский, а многомерный.

Все эти работы Андропова и его школы, математический аппарат, найденный и разработанный или созданный им заново для решения нелинейных задач, и самый подход его, такой революционный и новый при своем зарождении, теперь уже стали классикой. Они вошли в подлинно золотой фонд научной мысли — но не как историческая ценность; они лежат в фундаменте сегодняшних исследований, они — часть обязательных курсов, им учат молодежь. Для студентов — колебателей, радиофизиков и механиков — «нелинейное мышление» теперь стало «своим», естественным. В этом огромная заслуга Андропова.

И во всем мире, когда речь заходит о поистине неисчерпаемом множестве нелинейных явлений, процессов, систем, прежде всего открывают работы Андропова как основополагающие и классические во всех смыслах — и по значимости, и по фундаментальности, и по классичности исполнения. Классикой

давно стала и книга «Теория колебаний», написанная еще в середине тридцатых годов совместно А. А. Андроновым, А. А. Виттом и С. Э. Хайкиным.

Так, благодаря исследованиям Андропова и многочисленным работам, для которых эти исследования послужили основой и отправным пунктом, развилась советская «нелинейная» школа физиков, механиков и математиков, занявшая в области теории колебаний ведущее место в мировой науке.

Но и это еще не было завершением творчества Андропова. Ему виделась еще одна, весьма широкая область приложения нелинейной теории колебаний. Это была область машин — в самом широком понимании термина «машина». Андроновский подход оказался совершенно новым и непривычным для механиков, тех, кто имел дело с машинами. Андронов так рисовал себе предстоящую свою работу, которой — он тогда еще этого не знал — суждено было стать последним, незавершенным его трудом.

— За последние годы, — говорил Андронов в конце сорок четвертого, — начал происходить процесс, если можно так выразиться, известного перебазирования теории нелинейных колебаний. Возмужавшая на материале электротехники, она в настоящее время наряду с непрерывно расширяющейся в связи с новыми типами генераторных и приемных устройств областью применения внутри радиотехники получила другую, может быть, не менее обширную область систематического применения — теорию автоматического регулирования. И есть серьезные основания ожидать, что помощь, которую теория нелинейных колебаний оказывает теории автоматического регулирования, и те существенные, но спорадические услуги, которые она оказывает теории электрических машин, динамике полета, теории часов и т. д., приведут в конечном счете к созданию новой научной дисциплины, название которой я не хочу предвосхищать, но которая будет классифицировать машины и механизмы так, как это делает теория колебаний, — по структуре соответствующего фазового пространства, а не потому, будет ли машина работать сжатым воздухом или электричеством и будет ли механизм твердозвенный, упругозвенный или электрический...

Помните, теория колебаний стала наукой, когда найден был единый подход к различным колебательным явлениям — звуковым, механическим, световым, электрическим, электромагнитным, когда был развит «интернациональный язык» теории колебаний. Теперь подобный же в принципе интернациональный язык собирался создать Андронов для теории машин. Вскоре он нашел и имя для новой науки — общая динамика машин.

Почти любая современная машина — это сложная система со многими степенями свободы. Такие системы, как правило, нелинейны и нередко принадлежат к классу автоколебательных систем. Задача, которую поставил Андронов, заключалась в едином математическом подходе к этим разноликим и разнопринципным системам машин — механическим, электрическим, их комбинациям и тому подобное.

Но эту широко задуманную работу Андронов успел лишь начать. Так же, как успел только начать свой путь навстречу кибернетике. Дорога к кибернетике шла тогда в основном через область вычислительных машин — быстродействующих электронных вычислительных устройств.

Путь был трудным и технически и идейно. Кибернетику в то время, в начале пятидесятых годов, полагалось считать идеалистической лженаукой. Само это слово разрешалось употреблять лишь в ругательном смысле.

Несмотря на такую ситуацию, Андронов посвящает кибернетике вводную лекцию к курсу теории колебаний. Он рассказывает студентам, что такое кибернетика, убежденно говорит, что за ней будущее, что та критика, которой она подвергается, основана на чистом непонимании, на невежестве и к настоящей науке, какой является кибернетика, не имеет никакого касательства.

Андронов частично переориентирует и кафедру теории колебаний на новое направление, связанное с вычислительными машинами и теорией управления.

Когда слушаешь рассказы о характере и привычках Андропова, о его жизни, то сначала создается впечатление, что он человек не просто сложный, а даже противоречивый.

Действительно, с одной стороны, ограничение своей научной деятельности одной областью, которую сам он считал довольно узкой, — нелинейными колебаниями. А с другой стороны, редкая широта и разнообразие интересов, и глубокие, совсем не дилетантские знания во многих науках и в искусстве.

Или еще. С одной стороны, всегда какой-то мальчишеский облик, пренебрежение к своей внешности, пренебрежение в быту, студенческая обстановка дома. И при этом несомненная любовь к комфорту.

Правда, мальчишество в облике и часто в поведении, озорство были в какой-то степени стилем Андропова. И все чувствовали, что этот стиль ему идет, естествен для него. Но интереснее другое. При мальчишестве, сохранившемся, несмотря ни на что, до конца жизни, поразительно было в Андропова, еще мальчике, на редкость серьезное и осмысленное — очень взрослое — отношение к науке и к своей работе в ней.

Здесь возмужание началось уже на школьной скамье. Сначала Андропова привлекала медицина. И он стал готовиться к занятиям ею, но готовиться по-своему. На столе у него появились книги по высшей математике, по физике — Андронов решил прежде всего поступить на физико-математический факультет университета. Сейчас, в последние годы, наконец, осознали, как важна математическая и физико-химическая подготовка для медиков и биологов, и всерьез стали учить этому студентов. А Андронов-школьник понимал это в 1916–1917 годах.

Интересно, что и Лобачевский на первом курсе университета, пятнадцатилетним мальчиком, хотел посвятить себя медицине, в то же время глубоко увлекаясь и интересуясь математикой. Лобачевский здесь упомянут не случайно. Многие годы своей жизни, до самого конца, Андронов глубоко интересовался Лобачевским и отдал немало сил розыскам документов, касающихся великого геометра. Лобачевский словно находился с ним рядом в последний период жизни Андропова.

К окончанию школы планы Андропова переменились, хотя глубокий интерес к медицине остался у него навсегда. Был восемнадцатый год. Шла гражданская

война. Андронов поступил работать на завод, а потом уехал на Урал с военно-продовольственным отрядом.

Вернулся он в Москву в 1920 году и сдал экзамены в МВТУ, ныне — Бауманский институт. Но желание получить физико-математическое образование не оставляло его. Наряду с учебой в МВТУ он начал слушать лекции в университете, а затем и вообще перешел на физмат МГУ.

Университет Андронов окончил физиком-теоретиком.

Есть физики различного типа — в том числе и среди крупных физиков-теоретиков. Одни в течение своей жизни переходят от одной области науки к другой, в каждой из них оставляя заметный след. Другие всю жизнь остаются верны единственному, однажды выбранному направлению.

Трудно сказать, от чего это зависит. От склада ли ума и характера исследователя, от обстоятельств его работы и жизни, от научной ли среды, в которую он попадает? Или от состояния и развития самой науки? А может, и от каких-то иных, неконтролируемых обстоятельств? Вероятно, каждая из этих причин в той или иной степени вносит свою лепту в судьбу ученого, в направление его труда.

Андропова живо интересовали стиль и процесс творчества ученых, характер их мышления. Свидетельство этого — его запись беседы с Эренфестом.

Разговор с Эренфестом происходил в Ленинграде в сентябре 1924 года на Четвертом съезде русских физиков. После одного из заседаний группа студентов, в числе которых был и двадцатитрехлетний Андронов, завладела Эренфестом и стала расспрашивать его об Эйнштейне и Боре.

Неизвестно, запомнил ли Андронов слова Эренфеста точно, записал ли их сразу после беседы или записал потом, спустя какое-то время; может быть, он внес в них что-то свое, как-то по-своему трансформировал их. Во всяком случае, рассказ Эренфеста об отношении к науке Эйнштейна и Бора, об их воззрениях, о стиле их работы произвел на Андропова большое впечатление; он не раз пользовался случаем, чтобы повторить и напомнить содержание его. Вероятно, еще и потому, что многое в позиции обоих великих физиков стало как бы «символом веры» самого Андропова. Вот почему хочется привести целиком его пересказ той давней беседы, хотя отрывок из нее читателю уже знаком:

«На съезде 1924 года студенты, в числе которых был и я, спросили у Павла Сигизмундовича Эренфеста, чем отличаются Альберт Эйнштейн и Нильс Бор от других физиков и какие свойства их ума и характера определяют те блестящие научные достижения, которые связаны с их именами. И Эренфест, к моему удивлению, почти не задумываясь, ответил, что хотя Эйнштейн и Бор обладают резко выраженной индивидуальностью, у них есть ряд общих черт, отличающих их, как он выразился, от „обыкновенных“ физиков. Общим для них является то, что они оба исключительно хорошо знают классическую физику, они, так сказать, „пропитаны“ классическим знанием. Они знают, они любят, они чувствуют классику так, как не знает, не может знать „обыкновенный“ физик. Самое неправильное, что можно думать об Эйнштейне и Боре, это то, что они какие-то „декаденты“, что они хотят „эпатировать публику“, что они готовы принять новое только потому, что это новое. Наоборот, в известном смысле их можно скорее

назвать консерваторами, с такой бережностью они относятся к классическим объяснениям, к каждому кирпичику здания классической физики. Для них *новые вещи* являются необходимостью только потому, что они *хорошо знают* старое и отчетливо видят *невозможность* старого классического объяснения».

Здесь стоит прервать Андронova, чтобы напомнить, во всяком случае молодежи, что разговор этот происходил более сорока лет назад. Новые воззрения только-только завоевывали умы самих физиков. Именно в их среде эти недавно возникшие идеи и представления, переворачивающие незыблемое, ниспровергающие устои, часто встречали самое большое сопротивление. Вероятно, и сами творцы новых идей приходили к ним, принимали их не без внутреннего сопротивления. И только, как говорил Эренфест, невозможность старого классического объяснения новых фактов заставляла их искать и находить объяснения, действительно ошеломляющие и, как казалось, сверхпарадоксальные. Так было и у Эйнштейна и у Бора.

«Не менее характерно для них обоих то, что при встрече с новым для них вопросом, выражаясь по-школьному (может быть, психологи на меня нападут), *через их головы в единицу времени проходит большее количество мысленных комбинаций*, возникает большее количество вопросов, на которые они дают себе ответ, чем через голову обыкновенного ученого. Например, если по поводу той или иной новой научной работы, которую Эйнштейн или Бор прочли, им задать разумный вопрос, то почти всегда они дают *моментальный* ответ. И это потому, что этот вопрос, им заданный, ими *уже* проработан, он им *уже* приходил в голову и они на него *уже* дали себе ответ. У них *логический* ум: они не только быстро думают, но глубоко и всесторонне, и, что, может быть, самое важное, в высшей степени последовательно. Ненужное они отвергают, ценное выделяют и сразу видят, „что с ним можно сделать“.

Таково у них характерное и общее.

Вместе с тем есть и нечто индивидуальное, отличающее одного от другого.

Эйнштейн уверен в себе, в своих идеях. Он уверенно и смело рисует картину и, образно выражаясь, пишет картину даже там, где, казалось бы, еще есть неясности, недоработанности. Его „кисть стучит о раму“. Нет светотеней. Для него все ясно. И он пишет картину набело, иногда даже ошибаясь.

Иное — Бор. Бор — это „Рембрандт от физики“. Он всю силу и яркость своей научной мысли сосредоточивает на каком-либо определенном месте, так сказать, на „ярком, доработанном пятне своей картины“. Остальное в картине — полумрак. Он осторожен, почти никогда не ошибается».

...Трудно сказать, к какому типу теоретика ближе подходил сам Андронов. Думается, он и не сопоставлял себя ни с Бором, ни с Эйнштейном. Он шел своим путем и оставался ему верен до конца: «Моя специальность — теория нелинейных колебаний».

Это была его работа. А рядом с ней существовало немалое число наук, которые не просто интересовали, а глубоко увлекали Андронova.

— На его рабочем столе, — вспоминает Гапонов, — книги по медицине, биологии, математике, физике, художественные и исторические — всегда присутствовали в равной пропорции. Интерес к медицине, биологии, физиологии и другим естественным наукам заставлял его систематически следить за научной литературой во всех областях. Андронов никогда не страдал узостью интересов, свойственной многим ученым даже с мировым именем. Конечно, в первую очередь он был физиком и математиком. Но трудно было встретить человека, столь глубоко знавшего русскую и зарубежную художественную литературу.

— Его образованность и широта интересов поражали всех, — рассказывает и Баутин. — Например, он как-то, еще до войны, выступил на защите биологической диссертации «О регенерации хрусталика в глазу рыб». Он участвовал в дискуссии наравне с биологами, совершенно свободно чувствуя себя в этой области. Нас тогда это очень удивило. Так же отлично знал он и историю. Во время войны у него на стене висела большая карта. Все взятые нами пункты он отмечал гвоздями, которые сразу же вбивал в стену — может, в этом вбивании накрепко заключалась для него некая символика.

При каждом случайно возникавшем разговоре на любую тему обнаруживалось, что и это Андронов тоже знает. Наконец, мы вовсе перестали удивляться энциклопедичности его знаний, какой бы области они ни касались. Часто в наших спорах мы стали пользоваться «недозволенным приемом», при недостатке собственных аргументов говорили: «Так сказал Александр Александрович». Это действовало мгновенно и безотказно, о чем бы спор ни заходил — о физике или математике, о биологии, медицине или истории.

Что касается художественной литературы, то у Андропова были очень резко выраженные вкусы и пристрастия по отношению к писателям и даже к отдельным произведениям. Очень любил он и отлично знал всего Пушкина, Герцена, Лескова. Он мог читать наизусть, страница за страницей, не только стихи, но и прозаические произведения, даже прозу Герцена, такую непростую. Любил «Думу про Опанаса» Багрицкого. Не сразу, но крепко полюбил Пастернака, особенно некоторые его стихи. Когда бывал у Рытовых, за столом всегда возникали литературные споры. Однажды кто-то из присутствующих сказал, что в стихах Пастернака много непонятного. Андронов стал с жаром доказывать, что у Пастернака осмыслено каждое слово. Если знать ситуацию, при которой написано стихотворение, то можно и в самых сложных стихах объяснить все, до последнего слова.

Неизвестно, действительно ли Андронов так уж полностью был в этом убежден или говорил в запальчивости, защищая поэта, потому что, когда его попросили объяснить что-то у Пастернака, он с чуть заметной иронией, подсмеиваясь то ли над собой, то ли над собеседником, ответил:

— Я теперь забыл некоторые из обстоятельств, а потому вряд ли смогу все объяснить.

А может, он и не захотел объяснять. Потому что разве можно и, главное, нужно ли так вот разъединять на отдельные слова, анатомировать поэзию? Тем более поэзию Пастернака...

Марина Цветаева в удивительно интересной статье о Маяковском и Пастернаке писала:

«Иносказание — Пастернак...

Шифр — Пастернак. Маяковский — световая реклама, или, что лучше, прожектор, или, что еще лучше — маяк».

В подтверждение, почему «иносказание — Пастернак», Цветаева расшифровывает строчки стихотворения, написанного им на смерть Маяковского.

«Беру любой пример. Смерть поэта:

Лишь был на лицах влажный сдвиг,

Как в складках прорванного бредня.

Слезный, влажный сдвиг, сдвинувший все лицо. Бредень прорван — проступила вода — слезы».

Наверное, подобным же образом мог бы «рассказывать Пастернака» и Андронов, если бы захотел...

Когда друзья вспоминают о различных увлечениях Андропова, то обязательно говорят и о его многолетних розысках документов, связанных с рождением и детством Лобачевского. Как бы ни относились окружающие к этому занятию, называли ли его хобби или уходом от трудности жизни, для самого Андропова, судя по всему, в нем заключался важный смысл.

«Мне кажется, — писал он академику С. И. Вавилову, бывшему тогда президентом Академии, — что Академия наук СССР не должна оставаться в стороне от этой работы. Неясность в отношении места рождения Н. И. Лобачевского, в дате его рождения, в занятиях и общественном положении его родителей не позволяет составить доброкачественную биографию Н. И. Лобачевского (конечно, в той ее части, которая касается происхождения и его детских и юношеских лет)».

Я думаю, что Андроновым владело не только стремление докопаться до истоков, найти и установить истину. Был, верно, еще и пристальный интерес к детству великого геометра. Ведь именно в детстве «конструируется» человек, закладываются его характер, склонности. И Андронову интересно и важно было знать, когда, как, где — не здесь ли, в Нижнем Новгороде, — в маленьком Николае Лобачевском начал формироваться человек невиданной смелости мысли.

Когда в 1951 году отмечалось 95 лет со дня смерти Лобачевского, Андронов выступил с речью в Горьковском университете:

— Имя Лобачевского, его трагическая судьба и мировая слава, может быть, приведут некоторых юношей и девушек из числа заполнивших аудитории нашего университета в «то мечтательное о себе самомнение», которым отличался молодой Лобачевский, и тем толкнут их к творческой деятельности в области математики...

И, тепло глядя на раскрасневшиеся лица этих юношей и девушек, Андронов, вспоминая сотрудница его Надежда Ивановна Привалова, задумчиво добавил, обращаясь прямо к ним:

— На улицах, по которым вы ходите, когда-то бегал босоногий мальчишка Лобачевский.

Так он чувствовал историю, видел ее «живую». Андронов был эмоциональным человеком, эта картина, представляясь ему, верно, всякий раз волновала его, и ему хотелось свое волнение передать молодежи, студентам.

Несколько отчужденный интерес историка вскоре, вероятно, стал все больше уступать место глубоко личному отношению к Лобачевскому. Думается, что многое здесь рождало ассоциации, как-то связанные с ним самим.

Горький, бывший Нижний Новгород... Он прожил в этом городе многие годы, заканчивал жизненный путь. А Лобачевский здесь его начинал.

Горьковский университет... Едва ли не главной своей задачей Андронов считал воспитание будущих ученых. Во всяком случае, для него это было не менее важно, чем собственные занятия наукой. Он читал и общие курсы теоретической физики — теорию относительности, электродинамику, теорию колебаний — и специальные. Особенно блестяще и увлеченно рассказывал он о фундаментальных основах физики, о самых глубоких и принципиальных сторонах явлений. Иногда чувствовалось, что обычные лекции ему читать уже не так интересно, но все равно никакого снижения уровня он не допускал. Лекции строились по безупречной логической схеме. Андронов не уставал повторять основы, чтобы «довести до ясности». У него были четко выработаны правила преподавания, он им следовал сам и внушал их всем, кто читал лекции.

Он говорил, что прежде всего надо сделать для студентов абсолютно ясными основы науки. Тогда и студенты и лекторы получают надежный фундамент для изложения и понимания самых сложных, по-настоящему трудно доступных вещей. Кроме того, надо воздействовать не только на ум, но и на воображение студентов. Без такого эмоционального воздействия наука останется для них сухой и абстрактной.

Ничто в университетской жизни не оставляло Андронova равнодушным. Он деятельно и пристально вникал во все стороны жизни, быта студентов и университета. И тогда, когда сам был уже тяжело болен, он следил за работой молодых физиков, остро переживал их успехи и неудачи.

Лобачевский отдал все свои силы другому городу на Волге — Казани: ее студентам, ее учебным заведениям, прежде всего Казанскому университету. Он был его кормчим и строителем во всех смыслах — и в буквальном и в переносном. Об этом Андронов думал много и часто. Привалова вспоминает об одной из встреч с Андроновым:

— Дор?гой Александр Александрович разговорился. Он говорил о значении Лобачевского как крупного деятеля русского университетского образования, создавшего «один из лучших наших университетов — Казанский университет», об его заслугах перед родиной, о «грандиозном подвиге» всей его жизни —

неэвклидовой геометрии, давал оценку трудов великого математика, вспоминал известные слова Менделеева: «Геометрические знания составили основу всей точной науки, а самобытность геометрии Лобачевского — зарю самостоятельного развития наук в России». Полушутя, полусерьезно он утверждал, что хотел бы «стать на время палеографом», «реинкарнировать в архивного работника», сделаться «комплектатором всемирного обязательного экземпляра каждой из книг Лобачевского и о Лобачевском».

И он действительно становится «палеографом» и «архивным работником», и на очень длительное время. Привалова рассказывает, какую энергию и активность развивал Андронов. Он посылал сотрудников в командировки для розысков в разных архивах, каждому писал длинные «наказы», с чего начать, к кому обращаться, что в первую очередь выяснить, скопировать, сфотографировать...

Андронов и сам с удовольствием погружался в материалы, рылся в архивах, разыскивал и сопоставлял документы и факты.

— Вчера вечером проходил по Дзержинской и видел Андронина во дворе «Гастронома», — сказал как-то Приваловой ее знакомый. — Ходит, осматривает двор и что-то измеряет шагами. Что он там делал?

А делал он вот что.

Двор «Гастронома» оказался местом, где за полтора года до этого был расположен участок земли, принадлежавший матери Лобачевского Прасковье Александровне. Здесь некогда стоял домишко, в котором родился великий геометр.

Первые годы жизни Лобачевского и двух его братьев покрыты если и не совсем «мраком неизвестности», то, во всяком случае, «густым туманом».

Насколько известно, Лобачевский сам никогда и никому, даже жене и детям своим, не рассказывал о детстве, не любил упоминаний и о своем отце. Более того, он не только не внес полной ясности в свои формулярные списки — в то, что мы теперь называем «личным делом», а даже, как считал Андронов — и не без оснований, — сам добавил путаницы в них. Несомненно, между родителями его что-то произошло, вероятно это был полный разрыв. Братья Лобачевского стали числиться воспитанниками капитана Шебаршина, который и завещал впоследствии Прасковье Александровне Лобачевской свой дом, имущество и угоды. Был Шебаршин родственником Лобачевской или нет, каковы были у них отношения, установить, видимо, никогда не удастся. Едва ли где-нибудь сохранились еще неизвестные документы.

Вероятно, все, что, возможно, нашел тогда, к началу пятидесятых годов, Андронов со своими сотрудниками. Рассказывают, что, когда ему удавалось обнаружить новые данные, он радовался как ребенок: «Эта регистраторша, — весело говорил он, — меня с ума сведет».

«Эта регистраторша» была Прасковья Александровна Лобачевская.

...Собранные в разных концах страны материалы о Лобачевском исследовались, суммировались, обсуждались.

— Мне вспоминается декабрьский зимний вечер, — рассказывает Привалова, — освещенная комната со сводами, груда документов и книг на столах, а в центре крупная, запоминающаяся фигура человека в синем костюме. Улыбаясь, он громко и отчетливо ставит вопросы окружающим, внимательно прислушивается и либо решительно отвергает сказанное, либо задерживает внимание, и тогда новые вопросы, требования, порой ставящие в тупик собеседника... *«Творческие силы ума остаются бесплодными при отсутствии энтузиазма и силы воли»*, — подчеркнул Андронов в одной из книг о Лобачевском. Эти слова как нельзя более применимы к нему самому. Трудно было встретить человека, в котором в совершенстве сочетались бы блестящие творческие способности с большой силой воли и принципиальностью ученого.

Таким запомнился Андронов...

Все его разные, казалось бы, даже взаимоисключающие черты уживались в нем. И вероятно, самое большое «противоречие» его характера было как раз в том, что при всем этом Андронов — на редкость цельная натура, для которой все присутствовавшие в нем качества были органичны и естественны.

Айзерман вспоминает несколько эпизодов, показывающих характер Андропова. Как-то у них произошла ссора. Надо было написать отзыв о работе одного ученого, выдвинутой на соискание крупной премии. Автор работы был болен, жил нелегко, и премия была бы ему очень кстати. Но Андронов воспротивился, когда Айзерман захотел дать незаслуженно хороший отзыв. Он сказал:

— Дело и правда — прежде всего. Болезнь и прочие подобные обстоятельства здесь ни при чем. Здесь они не должны играть никакой роли. Помочь надо обязательно, но совсем другим способом...

Вторая ссора, чуть не кончившаяся разрывом, случилась из-за того, что не был упомянут основатель одной из работ. Андронов рассердился, когда ему пытались объяснить, что этот человек больше ничего путного не сделал.

— Но ведь именно он открыл это первый. Такое нельзя забывать, — резко сказал Андронов.

В один из приездов Андропова в Москву они втроем — третьим был университетский товарищ Андропова, ныне тоже академик, — шли по улице Горького и возбужденно обсуждали какой-то научный вопрос. Шли большие, заметные, громко говорили, на них все обращали внимание. Потом Айзерман заметил, что они еще больше стали привлекать внимание, прохожие оборачиваются, показывают пальцем, что-то говорят. Оказывается, у их товарища отстегнулась резинка у носка.

— У вас отстегнулась резинка, — сказал ему Айзерман.

Тот на секунду остановился, потом махнул рукой:

— А, неважно, какое это имеет значение, — и продолжал говорить.

А прохожие по-прежнему оборачиваются. Тогда Айзерман шепнул Андронову:

— Скажите ему, что у него отстегнулась резинка.

— А какое в?м до этого дело?! — с великолепной непосредственностью и убежденностью в голосе ответил Андронов.

Это, конечно, вроде бы и незначительные эпизоды, мелкие штрихи. Но каждый из них что-то говорит об Андронове.

Если вернуться к мысли о «человеческих» чертах научных школ, то школе Иоффе, как мне кажется, гораздо больше, чем, например, школе Мандельштама, присущ стиль государственности, масштабной организаторской деятельности. Для нее характерен тип ученого — государственного деятеля и организатора науки. Сам Абрам Федорович Иоффе, Игорь Васильевич Курчатов, Николай Николаевич Семенов — вот наиболее яркие, но не единственные примеры.

Хорошо это или плохо для школы, для самих ученых? Теряют они при этом или приобретают — как ученые, как исследователи? А если в чем-то теряют, то теряет или приобретает вся школа, вся наука? Пожалуй, на такие вопросы нет однозначного ответа. Да дело и не в ответе. Такова эпоха. Таковы сейчас особенности науки — во всем мире, — что она в значительной степени становится наукой государственной.

И опять, наверное, бессмысленно рассуждать, благо это или зло. Главное тут — куда науку направляют или могут направить ученые-руководители — на пользу или во вред человечеству.

Но вопрос этот — должен ли ученый заниматься только исследованиями или он обязан и руководить наукой, направлять ее — волнует, продолжает волновать многих. Это стало извечным спором, причем кажется, что обе спорящие стороны правы; во всяком случае, обе приводят вполне убедительные аргументы.

Коль скоро наука приобрела ныне такие масштабы, что стала ведущей силой промышленности, и такое значение, что от нее зависит само существование человечества, то лучше, если ею будут управлять ученые, досконально в ней разбирающиеся. Так говорят одни.

Но ведь при этом ученые перестают быть настоящими учеными, перестают выдавать *свою собственную* научную продукцию, отвечают другие. А это уже большая, часто невосполнимая потеря для науки.

Конечно, каждый ученый, перед которым волей обстоятельств или его собственного характера и призвания встает этот вопрос, решает его для себя сам или по крайней мере пытается решить.

Одно бесспорно. Возможности человека, даже самого гениального, трудолюбивого и энергичного, все-таки ограничены, имеют предел. Если больше времени и сил отдается одному, то меньше остается на другое. Это, увы, аксиома. И когда выражается сожаление, что большой ученый сам, лично перестал заниматься наукой или занимается ею мало, меньше, чем прежде, меньше, чем мог бы по отпущенным ему дарованиям, то такое сожаление, конечно же, понятно всякому...

Школа Манделъштама дала очень крупных физиков, но это были ученые вообще-то не типа государственных деятелей. А Андронов?

Андронов долгие годы, до последних дней был депутатом Верховного Совета, а в течение одного созыва и членом Президиума Верховного Совета РСФСР. Избранию его нечего удивляться — академик, крупнейший ученый в городе, лицо, всем хорошо известное, с бесспорным авторитетом.

Андронов отдавал депутатским обязанностям не только много времени, но и много душевных сил, нервов. Это была большая работа, притом не связанная с наукой. Организация науки в Горьком, участие в создании новых институтов и факультетов для Андропова входили непременно частью в деятельность его как ученого и педагога.

Как депутат он занимался бесконечным множеством других дел, больших и малых, касающихся области, города, отдельных людей. Занимался не между прочим, не формально. Он вообще не умел ничего делать формально. Многие считают, и не без оснований, что его болезнь и ранняя смерть в какой-то мере были вызваны и этой сильнейшей физической и нервной перегрузкой. Потому что Андронов очень щедро, даже расточительно тратил свою энергию и темперамент на дела общественные и дела людские. А окружающие нередко злоупотребляли таким его отношением к депутатской работе и не щадили его.

Андронов ни к чему не мог относиться спокойно и не замечать или делать вид, что не замечает больших и мелких безобразий. Вот один случай из его депутатской практики.

Андронову стало известно, что весьма влиятельная в городе особа, директор одного завода, готовится самочинно занять квартиру своего дальнего родственника, одинокого и беспомощного старика. Выяснив, на какой день назначен въезд, Александр Александрович купил на этот день билет на московский поезд и с билетом в кармане явился к месту происшествия.

У дома стоял уже полупустой грузовик с мебелью, рабочие тащили по лестнице шкафы и серванты.

Андронов поднялся наверх, нашел главное действующее лицо и голосом, не допускающим ослушания, попросил, чтобы их оставили вдвоем.

Оставшись наедине с директором, Андронов назвал себя — хотя необходимости в этом не было, кто его не знал? — вынул билет на поезд и сказал следующие слова (может быть, здесь они несколько смягчены):

— То, что вы мерзавец и подонок, известно и вам и мне. Но если вы немедленно уберетесь отсюда и забудете о старике и его квартире, я вам тоже обещаю не вспоминать об этой грязной истории. В противном случае я сегодня же уезжаю в Москву, видите, вот билет, и, даю вам слово, не вернусь в Горький до тех пор, пока вы не понесете должного наказания.

Неизвестно, что ответил Андронову директор — Александр Александрович об этом не распространялся, — но мебель тут же стали сносить вниз.

О депутатских делах Андропова можно рассказывать долго. Деятельность эта протекала на глазах у горьковчан, результаты ее видела масса людей, очень многие ощутили ее на своей собственной судьбе. И все знали, что такую огромную общественную работу ведет выдающийся ученый...

В городском музее теперь лежат рядом удостоверения академика и депутата Верховного Совета.

И все-таки многого он сделать не мог...

Андронов остро и болезненно переживал происходившие в те времена нарушения законности. Он старался употребить свое влияние, воспользоваться своим именем и положением, чтобы хоть как-то повлиять на ход событий, облегчить судьбы людей.

Он мог прийти на заседание и сказать несколько теплых и уважительных слов о том, кого на этом заседании «обсуждали». Он приходил и говорил эти слова. Он утверждал, что именно он, Андронов, является инициатором данной «подозрительной» работы или соруководителем «порочного» семинара.

Слово его, едва ли не самого уважаемого в городе человека, академика, депутата, имело вес.

Последние годы были особенно трудными. Неизлечимая болезнь — тяжелая гипертония — разрушала организм, и владевшее им ощущение беспомощности накладывало отпечаток на всю его жизнь.

Сил становилось все меньше, работы — все больше.

Читатели Ольги Берггольц теперь часто произносят ее слова о «главной книге». Главная книга — это не только самая лучшая книга писателя, самая необходимая — и ему и читателю. Это большее. Это итог жизни, исполнение своего предназначения. Это книга, которая почти всегда впереди, книга, которая часто так и не бывает написана.

«Главная книга» Андропова могла оказаться второй частью «Теории колебаний». Весь огромный размах нелинейной теории колебаний, распространение ее на новые области физики и техники, успехи, завоеванные ею с тридцатых годов, когда была написана первая часть, — это стало бы содержанием новой книги. Она подвела бы итог проделанной работы — не только работ Андропова и его учеников, но и других ученых, других коллективов физиков, механиков и математиков. А может, главная книга стала бы «Общей динамикой машин»; Андронов много и глубоко размышлял над содержанием и структурой этой книги и уже начал ее писать. Вероятно, довести ее до конца мог только он один, только он представлял ее всю, видел ее в своем воображении.

Но силы уходили, и он уже понимал, что не напишет ее.

Ему становилось хуже и хуже. Оттого, что рядом с болезнью внутри шла внешняя «болезнь», и вторая отягощала первую.

Незадолго до конца Александр Александрович привел в порядок все бумаги — письма, обширную библиографию, работы своих учеников и его, Андропова, замечания и пожелания им.

На последнем семинаре каждому хотел сказать что-нибудь приятное. И не просто приятное, но особенно важное именно для этого человека. С каждым был особый, *свой* прощальный разговор, последнее напутствие.

— В последний раз видела его в августе пятьдесят второго года, — вспоминает Привалова. — Встретились в университетской библиотеке. Долго говорили. На мой вопрос, как он себя чувствует: «Я болен, — коротко сказал Александр Александрович. — Кончайте Лобачевского», — добавил он, вставая.

Уже тяжело больной, прикованный к постели, он говорил своему секретарю Нине Александровне Агатовой: «Лобачевский у нас так и не закончен».

Потом мы его провожали, было как-то особенно холодно в тот хмурый ноябрьский день, шел дождь...

Выступая с воспоминаниями о своем учителе, великом английском физике Резерфорде, Петр Леонидович Капица рассказал о таком эпизоде. В Кембридже был конгресс в память столетия со дня рождения Максвелла. После торжественного заседания, на котором выступило много учеников Максвелла, Резерфорд спросил Капицу, как ему понравились доклады.

— Я ответил, — говорит Капица. — Доклады очень интересны, но меня поразило, что все говорили о Максвелле только исключительно хорошее и представляли его как бы в виде сахарного экстракта. А мне хотелось бы видеть Максвелла настоящим, живым человеком, со всеми его человеческими чертами и недостатками, которые, конечно, есть у человека, как бы гениален он ни был.

Резерфорд рассмеялся и сказал, что поручает мне после его смерти рассказать будущему поколению о том, каким он сам был действительно.

И вот теперь, после его преждевременной кончины, я говорю, о нем, и мне хочется выполнить этот завет. Но когда я начинаю рисовать себе образ Резерфорда таким, как я бы хотел его представить перед вами, то я вижу, что его смерть и то время, которое прошло после разлуки с ним, поглотило все мелкие человеческие недостатки. И передо мной встает великий человек поразительного ума. Теперь я хорошо понимаю состояние тех учеников Максвелла, которые выступали тогда в Кембридже.

У таких людей, как Фарадей, Максвелл, Резерфорд, исключительные качества их ума и характера совершенно поглощают мелкие человеческие недостатки, и когда память воспроизводит их образ, то остается одно большое целое.

Вероятно, нечто подобное тому, что испытал Петр Леонидович Капица, вспоминая о Резерфорде, испытывали, может даже и подсознательно, те физики, из рассказов которых родилась эта книга. Поэтому, если кому-то покажется, что изображенные здесь ученые получились слишком хорошими, я попрошу того снова перечитать слова академика Капицы.

Мне кажется, что настоящего человека унижает всякая по отношению к нему недобросовестность — не только несправедливое принижение его, но и чрезмерное восхваление, неестественное возвеличение; так же как ученого — не только умаление его научных заслуг и достижений, но и преувеличение их.

«Правда, и только правда» — вот чем воздашь настоящему человеку и, конечно, настоящему ученому.

Никто из нас, ни те, с кем я беседовала, ни я сама не хотели приукрашивать героев этой книги.

Наоборот, хотелось, чтобы они были как можно больше похожи на самих себя. Но если память «потеряла» какие-то мелкие недостатки и сохранила большое и яркое, то что поделаешь... Может, в этом есть не внешняя, а более глубокая, внутренняя правда.

И еще хотелось, чтобы ученые не были лишь авторами своих открытий, некими символами, представляющими науку; чтобы не только для знавших их лично, для друзей и учеников, но и для тех, кто познакомится с ними из книг, они стали живыми людьми. Пусть знают все и помнят, что большая наука, равно как и большое искусство и другие великие свершения, делается людьми, которым, как любил повторять Маркс, «ничто человеческое не чуждо»; которые подвержены не только маленьким слабостям — это даже не очень интересно, — но и большим чувствам; и ничто из того, что суждено человеку: ни глубокие переживания, ни горе, ни болезни — их не обходит стороной и так часто достается им полной мерой. Но они, что бы ни было, до конца своих дней продолжают служить науке, а значит — и человечеству. Они честны и чисты перед наукой, перед народом, перед собой.