

Б. А. Трахтенброт Алексей Андреевич Ляпунов

23 июня 1973 г. в Москве скоропостижно скончался выдающийся ученый и педагог, член-корреспондент Академии наук СССР Алексей Андреевич Ляпунов. Советская наука потеряла видного деятеля, который в течение более сорока лет служил ей бескорыстно и восторженно, в буквальном смысле не жалея себя. Только однажды прервались его систематические научные занятия: в годы Великой Отечественной войны он добровольно ушел на фронт и участвовал в боях с фашистскими захватчиками в Крыму, на Украине, в Прибалтике и Восточной Пруссии. Его научные интересы, как и диапазон его осведомленности и компетентности, необычайно широки. Они относятся в значительной мере к чистой математике, но охватывают также прикладную и вычислительную математику, приложения математики к естественным и гуманитарным наукам и простираются далее до философских вопросов естествознания и актуальных проблем педагогики. Энергия и неутомимость, с которыми Алексей Андреевич отстаивал и проводил свою научную и организационную деятельность, поистине удивительны, и о них уже при жизни его складывались легенды. Только неугасимой потребностью выполнять стоящие перед ним задачи можно объяснить то, что в конечном счете ему удавалось справляться с той колоссальной нагрузкой, которую он добровольно взваливал на себя. Такая нагрузка казалась совершенно непосильной даже для человека с богатырским здоровьем, а ведь Алексей Андреевич в течение многих лет страдал от тяжелых недугов.

18 июня он выехал из Новосибирского Академгородка в служебную командировку. Как обычно, у него было много дел, много планов, и, в частности, он возлагал большие надежды на то, что в Москве удастся обсудить и решить некоторые волновавшие его вопросы преподавания математики. Он умер в Москве, в городе, где родился (8 октября 1911 г.) и где провел большую часть своей жизни. Скорбная церемония прощания состоялась в конференц-зале Математического института имени В. А. Стеклова, того самого института, в котором 40 лет назад он начинал свою деятельность в прославленной научной школе академика Н. Н. Лузина. Алексей Андреевич похоронен на Введенском кладбище; аллея, ведущая к его могиле, проходит мимо того места, где покоится прах Н. Н. Лузина.

Семья, школа. Детские и школьные годы Алексея Андреевича оказали благотворное влияние не только на формирование его научных и эстетических вкусов, но и на его стиль общения с людьми, хорошо знакомый широкому кругу его единомышленников, учеников и последователей.

Ляпуновы — старинная семья, из рядов которой вышли многие ученые, в том числе и математики. Краткую их родословную уместно начать с Василия Александровича Ляпунова, который с 1820 г. занимал различные административные должности в Казанском университете. Его дети — Михаил, Виктор, Наталья и Екатерина — стали родоначальниками четырех ветвей, в каждой из которых встречаются имена с мировой известностью. Михаил Васильевич был директором обсерватории при Казанском университете; его сын — знаменитый математик и механик, создатель теории устойчивости Александр Михайлович Ляпунов. Виктор Васильевич был видным медиком; среди его внуков — А. Н. Крылов — известный математик, механик и кораблестроитель, и Андрей Николаевич Ляпунов — отец Алексея Андреевича. Из представителей других наук,

состоящих в родстве с Ляпуновыми, упомянем еще физиолога И. М. Сеченова, химика-органика А. М. Зайцева, филолога Б. М. Ляпунова, офтальмолога В. П. Филатова, физика П. Л. Капицу.

А. Н. Ляпунов работал до революции в Путевом ведомстве и вместе со своим отцом Н. В. Ляпуновым, инженером-мостостроителем, внес большой вклад в железнодорожное строительство страны. Позднее в институте биофизики и в комиссии по изучению Курской магнитной аномалии А. Н. Ляпунов сотрудничал с академиком П. П. Лазаревым, с которым его связывала близкая дружба. А. Н. Ляпунов был весьма разносторонним человеком не только по своим научным интересам. Он славился своей коллекцией картин, которые приобретал на остатки от заработка, ибо у него никогда не было состояния, имел много друзей среди художников, и они высоко ценили его необычайный художественный вкус (воспоминания его близкого друга художника И. Э. Грабаря). Мать Алексея Андреевича, Елена Васильевна (также урожденная Ляпунова), получила хорошее музыкальное образование и всячески старалась приобщить детей к музыкальной и театральной культуре. Царившая в семье Ляпуновых атмосфера гостеприимства, доброжелательности и демократизма во многом определила образ жизни Алексея Андреевича, его неодолимую тягу к науке, к искусству, к людям. В частности, от отца он унаследовал любовь к минералам; несколько камней, собранных еще Андреем Николаевичем, стали основой богатой коллекции, которую в течение всей своей жизни создавал Алексей Андреевич.

А. Н. Ляпунов умер в 1923 г. Мать Алексея Андреевича и его отчим — академик Сергей Семенович Наметкин, директор Института нефти АН СССР, уделяли большое внимание воспитанию сына. С теплотой и как бы «на равных» общались с подрастающим юношей и близкие друзья Наметкиных, известные химики Н. Д. Зелинский, А. А. Баландин и др.

Понятно, что, воспитываясь в такой среде, Алексей Андреевич очень рано увлекся наукой, причем круг его интересов с самого начала был очень широк. Это обстоятельство счастливым образом сочеталось с учебой в 42-й экспериментальной школе Бауманского района Москвы. Официально это была школа с языково-литературным уклоном, и ее учащиеся действительно получали солидную подготовку в иностранных языках (впрочем, Алексей Андреевич и без того свободно владел французским и немецким языками); фактически же, благодаря высокой квалификации и инициативности учителей физико-математического цикла, а также развитой системе кружковой работы, этой школе были присущи некоторые черты теперешних физико-математических школ. Впоследствии Алексей Андреевич писал:

«Я хочу воспользоваться случаем и с благодарностью вспомнить моего учителя математики Сергея Николаевича Успенского которому я бесконечно благодарен в течение всей жизни... Он всегда следил за тем, чтобы ученики не скучали. Более продвинутым он приносил отдельно трудные задачи... и предъявлял к ним гораздо более жесткие требования. Многие из них стали математиками, механиками, физиками».

О своем участии в астрономическом кружке Алексей Андреевич вспоминает: «Мы составляли коллектив наблюдателей, работали по заданию МГУ. Руководил нами аспирант университета, ныне профессор Б. А. Воронцов-Вельяминов. В нашем кружке начали путь в науку... тогда обычные школьники, впоследствии ученые с мировым именем: П. П. Паренаго, В. В. Федынский, А. Б. Северный. По

заданию МГУ наблюдали планеты, кометы, звезды. Обработанный материал поступал в Московское общество любителей природы и публиковался в его бюллетене. Председателем общества был тогда А. А. Михайлов, впоследствии директор Пулковской обсерватории. Кружковые занятия дали мне очень многое. Астрономом я, правда, не стал, но благодаря им стал ученым».

Сорок лет спустя в Новосибирском Академгородке нередко можно было наблюдать такую картину: сгрудившиеся у телескопа юные астрономы-кютовцы, затаив дыхание, слушают высокого бородатого человека; это был Алексей Андреевич.

Общая характеристика научной деятельности. В 1928 г. Алексей Андреевич поступает на физико-математический факультет МГУ. Благодаря своим способностям он включается в научную работу уже в возрасте 19 лет, не имея законченного высшего образования. Первые, пока еще скромные начинания связаны с геофизическими экспериментами в лаборатории П. П. Лазарева (а впоследствии Г. А. Гамбурцева) и с математической обработкой биологических экспериментов. С 1932 г. А. А. Ляпунов попадает под влияние Н. Н. Лузина, который непосредственно руководит его математическим образованием. В 1934 г. под руководством Н. Н. Лузина он выполняет свою первую научную работу по теории множеств и становится младшим научным сотрудником Математического института имени В. А. Стеклова. В этом ведущем математическом учреждении страны, а также в выделившемся из него впоследствии Институте прикладной математики протекает в основном научная деятельность Алексея Андреевича вплоть до перехода (1961) в Сибирское отделение Академии наук. А. А. Ляпунов работал во многих областях чистой и прикладной математики, но в его творческой жизни достаточно четко выделяются два этапа: первый, длившийся до начала пятидесятых годов, связан главным образом с теорией множеств, второй — с развитием кибернетики. Поскольку такая периодизация не отражает явно многочисленных работ, относящихся к другим областям, и в особенности прикладных работ, начнем с того, что укажем некоторые из них. Предметом геофизических исследований А. А. Ляпунова являются повторяемость землетрясений и интерпретация гравитационных наблюдений. В 1939 г. по инициативе А. Н. Колмогорова Алексей Андреевич занялся статистической обработкой опытных данных по расщеплению гибридов; с тех пор сотрудничество и дружба его с генетиками не прекращалась.

В пятидесятые годы, в тяжелое для классической генетики время, Алексей Андреевич был в числе активных ее защитников. В студенческом кружке, организованном и руководимом им, получили тогда генетическое образование многие из ныне известных биологов среднего поколения, работающих в области генетики, цитологии, молекулярной биологии, биохимии, теории эволюции. В этом же кружке выступали с лекциями и докладами известные генетики Н. П. Дубинин, А. Р. Жебрак, М. М. Завадовский, Н. В. Тимофеев-Ресовский, В. В. Сахаров и др. Работы А. А. Ляпунова по теории стрельбы появились сразу после войны, но фактически они — результат его размышлений военного времени. Хорошо известны также его результаты о вполне аддитивных вектор-функциях.

Любовь к теории множеств А. А. Ляпунов пронес через всю жизнь и неоднократно возвращался к занятию ей и в «кибернетический период». Более того, в кибернетических проблемах он зачастую подмечал обстоятельства теоретико-множественного характера и привлекал к ним внимание учеников и сотрудников.

Увлечение абстрактнейшими проблемами теории множеств всегда удивительным образом сочеталось у Алексея Андреевича с живым интересом к естественно-математическим наукам в целом. Поэтому не случайно, что он один из первых в СССР оценил перспективность кибернетики и явился одним из зачинателей кибернетических исследований в нашей стране. Уже в пятидесятых годах большую известность получили его работы по теории программирования; весьма существенным было его участие и в развертывании работ по автоматическому переводу текстов с одних языков на другие. Позднее, в сибирский период его жизни, все большее место в его творчестве занимают исследования процессов управления в живых организмах. К этому времени относится его тесное сотрудничество с Агрофизическим (Ленинград), Океанологическим (Москва) и Лимнологическим (Байкал) институтами в рамках международной биологической программы и программы исследования Тихого океана.

Заслуженным признанием достижений Алексея Андреевича было избрание его членом-корреспондентом АН СССР (1964).

Работы по теории множеств. Как известно, старшие поколения учеников Н. Н. Лузина обогатили науку многими первоклассными математиками, воспитавшимися в духе идей теории множеств. Вместе с тем по мере роста научного коллектива и каждого отдельного его члена росли и разнообразились научные интересы. Ко времени прихода А. А. Ляпунова в Институт имени В. А. Стеклова большинство воспитанников лузинской школы (так называемой московской математической школы) уже перешло в другие области исследования. Из людей, вошедших в коллектив Лузина еще в двадцатые годы, глубокие исследования принципиальных и трудных вопросов дескриптивной теории множеств продолжал П. С. Новиков. Под его непосредственным руководством начиная с 1935 г. и стал работать Алексей Андреевич.

Основное содержание дескриптивной теории множеств — изучение связи между способами конструирования множеств (или классов множеств) и внутренними свойствами этих множеств (классов). Рассматриваются некоторые классы операций над множествами, обычно связанные так или иначе с объединением и пересечением множеств, затем берется некоторый исходный запас достаточно простых множеств (например, интервалы числовой оси) и строится минимальный класс, содержащий исходные множества и замкнутый относительно выбранных операций. При этом, естественно, возникает классификация множеств, входящих в расширенный класс, по поводу которой важно выяснить, например, такие вопросы: 1) Существуют ли в каждом классе такие множества, которые не входят в предыдущие классы (проблема непустоты)? 2) Отделимы ли множества, принадлежащие к какому-либо классу, посредством множеств из более простых классов? 3) Какой мощности бывают эти множества? 4) Измеримы ли они? 5) Посредством каких множеств они униформизируемы (задача, связанная с переходом от неявного задания функции к явному ее заданию)?

Классические результаты в этом направлении были получены в начале нашего века французскими математиками (Бэр, Борель, Лебег и др.) и позднее — в коллективе Н. Н. Лузина. Первый цикл работ А. А. Ляпунова связан с проблемами делимости и униформизации и лег в основу его кандидатской диссертации (1939).

П. С. Новиков всегда интересовался вопросом о роли эффективных конструкций в теории множеств, не прибегающих к средствам вроде аксиомы Цермело о свободном выборе; он же наметил программу построения максимально широкой системы эффективных множеств. С другой стороны, А. Н. Колмогоров заложил основы теории так называемых ds -операций над множествами и определил R -операции на основе своеобразного усиления ds -операций. Под влиянием идей П. С. Новикова и А. Н. Колмогорова А. А. Ляпунов приступил к исследованию теоретико-множественных операций и R -множеств и существенно продвинул эту теорию. Основные результаты в этом направлении подытожены в его докторской диссертации «Об операциях, приводящих к измеримым множествам» (1949) и в монографии « R -множества».

Кибернетические исследования. Под названием кибернетики объединяется много родственных, но все же разнородных проблем, которые зачастую изучаются независимо. Важнейшее место среди них занимают исследования, которые так или иначе связаны с применением современной вычислительной техники. В идейном же плане центральным понятием кибернетики является понятие управляющей системы, конкретизациями которого могут быть различные технические или биологические модели.

А. А. Ляпунов организовал в МГУ первый в нашей стране научно-исследовательский семинар по кибернетике, которым руководил в течение десяти лет. Этот семинар явился центром зарождения кибернетической мысли в нашей стране; из среды его участников, а также других учеников и соратников Алексея Андреевича вышли крупные деятели теоретической и прикладной кибернетики. После переезда в Новосибирск в 1961 г. со всей присущей ему страстностью и энергией А. А. Ляпунов включился в работу по созданию кибернетических научных коллективов в рамках Сибирского отделения АН СССР. Еще ранее по его инициативе в Новосибирский Академгородок переехали многие из его учеников и последователей. Он сыграл определяющую роль в создании отделения кибернетики Института математики СО АН; он основал кафедру теоретической кибернетики Новосибирского университета и лабораторию кибернетики Института гидродинамики и руководил ими до конца своей жизни. Мировую известность приобрели сборники «Проблемы кибернетики», организованные А. А. Ляпуновым и регулярно выпускавшиеся под его редакцией начиная с 1958 г. В них публиковались и продолжают публиковаться многие важные исследования советских кибернетиков. Наряду с этим А. А. Ляпунов заботился о скорейшем переводе зарубежных работ и издании их в виде отдельных монографий (многие из них изданы под его редакцией, с его предисловиями и комментариями), а также в рамках основанной им серии «Кибернетический сборник», редактируемой совместно с О. Б. Лупановым. Большое внимание Алексей Андреевич уделяет и философско-методологическим проблемам кибернетики. Его выступления и публикации на эту тему сыграли существенную роль в пропаганде кибернетики и в ее защите от неоправданных нападок, которым она подвергалась в начальный период становления.

Переходя к обзору достижений А. А. Ляпунова, отметим прежде всего его работы по теории программирования. Уже в ранний период развития программирования были осознаны трудности в создании больших программ без предварительного составления подходящей блок-схемы в терминах достаточно крупных операций. В 1953 г. Алексей Андреевич предложил метод предварительного описания программ при помощи операторных схем, который ориентирован на четкое

выделение основных типов операторов и на построение своеобразной алгебры преобразований программ. Этот метод благодаря алгебраической записи оказался значительно более удобным, чем применявшийся ранее метод блок-схем. Он стал основным средством автоматизации программирования и был положен в основу развития идей советской школы программирования. В дальнейшем эти идеи углублялись и развивались как советскими (Ю. И. Янов, А. П. Ершов), так и зарубежными учеными; на этом пути было достигнуто лучшее понимание того, как можно преобразовывать схемы программ эквивалентным образом и оценивать получающуюся программу по виду ее логической схемы. Естественно было желание решать на машинах возможно более широкий круг задач, не ограничиваясь чисто вычислительными задачами. С этой точки зрения проблема машинного перевода представляет принципиальный интерес; ею много занимались за рубежом и у нас. Трудности, которые здесь возникают, разнообразны. С одной стороны, попытки создать алгоритмы перевода с одного языка на другой показали, что существующие грамматики не всегда пригодны и удобны для этой цели. С другой стороны, даже если такие алгоритмы и построены, то их программирование является сложной задачей, ибо программы перевода обладают специфическим строением, отличающим их от строения программ для вычислительных задач. А. А. Ляпунов сформулировал общие идеи, связанные с попыткой преодоления указанных трудностей. Большая группа его учеников в сотрудничестве с лингвистами работала над этими проблемами. Это привело к теоретическим результатам в математической лингвистике и к практическим разработкам некоторых алгоритмов перевода с французского языка на русский и с английского языка на русский.

Большое место в кибернетическом наследии А. А. Ляпунова занимают исследования процессов управления в живых организмах. Применение в биологии методов математического моделирования и внедрение в биологическую теорию и практику точных определений и доказательных рассуждений математического характера являлось не только заслугой, но и любимым детищем А. А. Ляпунова, фактического основоположника «математической биологии» в современной советской науке. По его инициативе в Новосибирском университете введена специализация «Математическая биология».

Работы А. А. Ляпунова и его учеников в области математического моделирования биологических процессов весьма разнообразны по своей тематике. Основной и исходной областью является биогеоценология, исследование совокупностей популяций, совместно существующих на общей территории. Биогеоценозы являются естественными составными частями биосферы. Сюда относятся, в частности, модели океанических биоценозов; кроме того, им были начаты серьезные работы по моделированию почв и почвообразовательных процессов. Важность этих работ подтверждается тем фактом, что исследование ресурсов биосферы стало признанной международной проблемой. Алексей Андреевич должен был возглавить в качестве научного руководителя работу национального комитета СССР по этой проблеме, и только преждевременная смерть этому помешала.

Интересы А. А. Ляпунова в области биологии простирались вплоть до философских проблем определения сущности жизни. Особенно следует отметить его работы по генетике, математической теории эволюции, разработку кибернетического подхода к описанию процессов жизнедеятельности. Последняя

область фактически создана им. Интересны работы по формализации биологических понятий и внедрению точных методов исследования.

Педагогическая деятельность. Алексей Андреевич был замечательным педагогом и пропагандистом научных знаний. Этому благоприятствовал редкий набор качеств: широкий кругозор, ораторский талант, эффектная внешность, а главное — какая-то трогательная привязанность к молодежи и детям, умение понятно и одновременно точно вести разговор с самыми различными по уровню и характеру образования людьми. Его педагогическая деятельность и педагогическое наследие характеризуются следующими тремя обстоятельствами. Во-первых, Алексей Андреевич интересовался преподаванием на всех ступенях образования, от высшей до начальной школы. Во-вторых, его интересы не ограничивались преподаванием математики, а охватывали весь цикл естественных наук, а также проблемы воспитания в целом. И, наконец, он в равной мере занимался и теорией и практикой педагогического дела.

В разное время А. А. Ляпунов был профессором Московского университета, Артиллерийской академии имени Дзержинского и заведовал кафедрами математического анализа и кибернетики в Новосибирском университете. И всюду он принимал самое живое участие в решении важных задач вузовского преподавания, вытекающих из динамичного развития науки в нашу эпоху. Его усилия связаны главным образом с постановкой новых курсов кибернетического цикла (программирование и теория вычислительных машин, математическая лингвистика, математическая биология, исследование операций), но они касаются также содержания и методики преподавания традиционных курсов. Вместе с тем его глубоко волновали школьные дела, и участие в них он рассматривал как свое кровное дело. Начиная с 1957 г. вместе с Я. С. Дубновым и А. И. Маркушевичем он выпускает серию сборников «Математическое просвещение», в которых большое внимание уделяется пропаганде новых идей в преподавании математики, публикуются статьи, посвященные основам школьного курса математики, опыту отечественной и зарубежной школы. Педагогическая деятельность достигает своей вершины в Новосибирском Академгородке, где условия для экспериментирования и пропаганды новых идей были весьма благоприятными. Он был среди инициаторов создания в 1962 г. первой в нашей стране физматшколы-интерната (ФМШ) при Новосибирском университете. Будучи первым председателем Ученого совета ФМШ и активным ее лектором, он оказал большое влияние на становление и развитие этой школы нового типа. Он был также одним из организаторов сибирских математических олимпиад и летних физматшкол в Академгородке. Однако увлечение физматшколой не заслоняло от Алексея Андреевича проблем и нужд обычной школы. Он глубоко верил в то, что идеи современной науки — не удел какой-то элиты, а при правильном методическом осмыслении могут и должны стать достоянием всех учащихся. Поэтому он уделял постоянное и все более растущее внимание преподаванию в обычной школе, а в 1972/73 учебном году, несмотря на колоссальную загруженность, начал вести регулярные занятия в IX классе 130-й школы Академгородка. Он намеревался продолжать занятия в X классе; к сожалению, этот интересный эксперимент остался незавершенным.

Конкретные соображения А. А. Ляпунова о содержании естественно-математических предметов в школе и о методике их преподавания изложены в ряде статей, опубликованных в центральных журналах (в том числе в «Математике в школе»), а также в тематических сборниках «Наука и

просвещение», издававшихся Научным советом по проблемам образования при Президиуме Сибирского отделения АН СССР. В общих чертах эти соображения созвучны идеям модернизации школьных программ, получившим в последние годы распространение в достаточно широких кругах научной и педагогической общественности. В частности, они касаются преподавания элементов дифференциального и интегрального исчисления на приемлемом интуитивном уровне без предварительной чрезмерной формализации учения о пределах, непрерывности и действительных числах. Близкого подхода к этим вопросам придерживаются и новые школьные программы. Алексей Андреевич настаивал также на расширении комбинаторики и введении на этой основе элементов теории вероятностей и статистики в последнем классе; в новых программах, к сожалению, для них не нашлось места.

Статьям А. А. Ляпунова, так же как и его частым выступлениям перед учителями, свойствен высокий эмоциональный накал, отражающий его глубокую озабоченность и заинтересованность в решении стоящих вопросов. При этом он не просто «теоретизирует», а отстаивает свои научные и педагогические идеи в тесном общении с учителями и школьниками. В этом отношении характерен следующий пример. Алексей Андреевич ратовал за то, чтобы в школе (а для начала в ФМШ) вместо традиционной географии преподавалось землеведение, которое, по его определению, «есть комплексная наука о земном шаре как космическом теле и области существования человека. В землеведение входят основы астрономии, физической географии, исторической и динамической геологии, история развития жизни на земле, учение о биосфере и об охране окружающей природы, элементы океанологии и климатологии». И в самом деле, Алексей Андреевич не только разработал программу по землеведению, но и участвовал в преподавании этого предмета в 1964–1965 гг.

В настоящее время по материалам педагогического наследия А. А. Ляпунова готовится к изданию сборник «Образование и наука», состоящий из четырех разделов:

1. Современная наука и требования к образованию.
2. Проблемы онтодидактики.
3. Физико-математические олимпиады и физматшкола.
4. Школа, учитель, педагогический эксперимент.

Алексей Андреевич Ляпунов оставил после себя много учеников нескольких поколений: от докторов наук и членов-корреспондентов АН СССР до вчерашних и сегодняшних школьников. Для них его жизненный путь является примером рыцарского служения науке и народу нашей страны.

Он был отзывчивым и добрым человеком, смелым и принципиальным ученым, внимательным и чутким учителем. Светлая память о нем дорога всем, кто имел счастье общаться с ним.

(Текст приводится по книге:

*Очерки истории информатики в / России Редакторы-составители: Д. А. Поспелов, Я. И. Фет. -
Новосибирск: Научно-издательский центр ОИГГМ СО РАН, 1998. - 664 с.)*