

Опередивший время

(Окончание. Начало на стр. 1)

В 1928 году Алексей Андреевич поступил на физмат Московского университета, но через год был вынужден покинуть его: он отказался подписать петицию курсовых активистов, требовавших сноса церквей в Москве, и заявил о своей вере в Бога. Начав работать в 1930 г. в Институте геофизики АН СССР, А.А. Ляпунов под руководством академика П.П. Лазарева приобрел опыт проведения научных исследований.

Важнейшей вехой в научной биографии А.А. Ляпунова стало обучение математике под руководством академика Н.Н. Лузина по составленным им программам. Алексей Андреевич избрал областью научной специализации дескриптивную теорию множеств. В этой области математики А.А. Ляпунов работал до конца жизни. Теории множеств, выпуклому анализу и теории функций посвящены 62 работы Алексея Андреевича, включая монографию. Будучи учеником Н.Н. Лузина, Алексей Андреевич сблизился со старшими его учениками, известными математиками Н.К. Бари, М.А. Лаврентьевым, Д.Е. Меньшовым, Л.А. Люстерником, А.Н. Колмогоровым, Л.В. Келдышем, П.С. Новиковым.

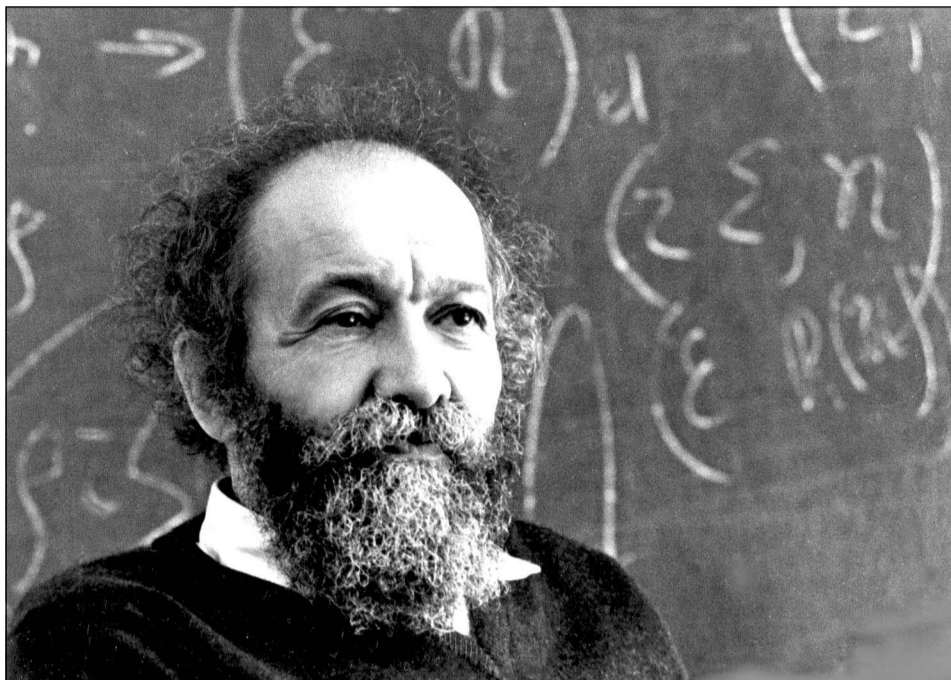
С конца 1934 года А.А. Ляпунов — младший научный сотрудник Математического института им. В.А. Стеклова АН СССР. В этом институте он с перерывами проработал до начала 1950-х гг., там же защитил кандидатскую и докторскую диссертации в области дескриптивной теории множеств. Кроме того, им были выполнены важные исследования по функциональному анализу и математической статистике. В частности, знаменитая теорема выпуклости Ляпунова легла в основу нового направления, названного впоследствии выпуклым анализом.

Великая Отечественная война не могла не изменить жизненные планы учёного. В 1942 г. доцент Ляпунов добровольцем вступил в ряды Красной Армии. Став командиром топографического взвода гвардейского артиллерийского полка, А.А. Ляпунов с сентября 1943 г. по апрель 1945 г. находился в составе действующей армии. Осенью 1943 года, во время боёв в районе Курской магнитной аномалии, гвардии лейтенант А.А. Ляпунов, пользуясь своими незаурядными познаниями, приобретёнными в Институте геофизики, и математическим талантом, рассчитал и предложил командованию поправки в таблицы наводки дальноточных орудий, учитывающие магнитное отклонение снарядов под влиянием КМА. Военный и научный подвиг А.А. Ляпунова был отмечен орденом Красной Звезды. Демобилизовавшись, Алексей Андреевич продолжает разработку дескриптивной теории множеств, а также решает ряд прикладных задач в области кристаллографии и геофизики.

Переломный этап в научной судьбе А.А. Ляпунова наступает в 1952 году, когда академик С.Л. Соболев приглашает его на должность профессора только что созданной кафедры математической логики и вычислительной математики МГУ. Так начался двадцатилетний период, в течение которого основные силы Алексея Андреевича отдавались становлению и развитию нового научного направления — кибернетики.

Алексей Андреевич как нельзя более подходил на роль лидера этого направления: эрудированность в сочетании с многосторонними научными интересами и навыками в применении математических знаний к решению задач из разных областей естествознания. И он действительно стал главой кибернетики в нашей стране. Начав с задач теоретического программирования (в частности, создав операторный метод программирования, позволяющий проводить анализ функций программ, абстрагируясь от её конкретного содержания), А.А. Ляпунов очень быстро переходит к решению кибернетических задач. К этому времени он уже был сложившимся учёным, известным своими работами в области дескриптивной теории множеств, математической статистики, теории стрельбы, геофизики.

Но главной задачей в те годы было доказать самое право отечественной кибернетики на существование. В это трудное время А.А. Ляпунов вместе со своими соратниками проводит широкую разъяснительную работу, пишет письма в правительство, обращается к научной и культурной общественности страны. Всё это обеспечило последующий взлет кибернетики в России, выход на передовые рубежи мировой науки. Актом гражданского мужества стали лекции Алексея Андреевича о кибернетике, которые он начал читать перед разными научными аудиториями: среди математиков, инженеров, военных, биологов, философов, — практически сразу же после опубликования громкой статьи «Кому служит кибернетика» в журнале «Вопросы философии» (1953 г.,



№ 5), где недвусмысленно заявлялось: «Кибернетика — одна из тех лженаук, которые порождены современным империализмом и обречены на гибель ещё до гибели империализма».

Материалы этих лекций легли в основу опубликованной в «Вопросах философии» статьи С.Л. Соболева, А.И. Китова и А.А. Ляпунова «Основные черты кибернетики». После её публикации с «технической» кибернетикой, необходимой «оборонке», не стали спорить, а вот исследования по информационным и кибернетическим моделям в биологии и обществе ещё долго были проблематичными. В связи с сохранявшимся проблемами для этих научных направлений у нас появились такие названия, как информатика и системный анализ. В последующие годы А.А. Ляпунов публикует несколько циклов статей, охватывающий широкий круг вопросов кибернетической науки. Он организует в МГУ первый в нашей стране научный семинар по кибернетике, готовит издание сборников «Проблемы кибернетики». Для нас особенно важно, что основные результаты в области кибернетики были получены А.А. Ляпуновым, когда он работал в Сибирском отделении АН СССР — с 1962 г. до скоростной кончины 23 июня 1973 г.

Прежде всего, следует отметить огромный вклад А.А. Ляпунова в осмысление основ кибернетики, определение её предмета и классификацию основных направлений. В качестве предмета кибернетики А.А. Ляпунов совместно с С.В. Яблонским предложил рассматривать управляющие системы (т.е. объекты, в которых можно выделить следующие составные части: схему, информацию, координаты и функцию), но не любые, а удовлетворяющие трём дополнительным признакам: дискретность, сложность, многозначность представления. Были выделены два основных подхода к исследованию кибернетических систем: макроподход, при котором система рассматривается как «чёрный ящик» для исследования её взаимодействия с окружающей средой, и микроподход, при котором изучается внутреннее строение системы. В рамках этих подходов сформулированы 12 основных направлений исследования систем (информационные потоки, коды, функции, функционирование, элементы и связи, надёжность и т.д.), а также указаны математические методы исследования этих направлений.

В этой связи хотелось бы подчеркнуть, что в начале 1960-х гг. структура искусственных кибернетических объектов (например, информационных систем, да и вычислительных машин в целом) была не слишком сложной, поэтому применение для их исследования методов системного анализа могло показаться в те времена «стрельбой из пушки по воробьям». Однако последующее развитие кибернетики и информатики показало, что созданная А.А. Ляпуновым методология использования системного анализа для исследования сложных кибернетических систем является важнейшим инструментом, позволяющим резко повысить эффективность их функционирования, что особенно наглядно проявилось в эпоху Интернета и распределённых информационно-вычислительных систем. На основе этой методологии можно, например, сформулировать понятие интегрированной информационной системы, формально описать её основные элементы и связи между ними, построить тем самым абстрактную модель работы с информацией.

Разработанные теоретические подходы

к исследованию кибернетических систем А.А. Ляпунов успешно применял в прикладных задачах. К их числу следует, в частности, отнести задачи машинного перевода и математической лингвистики в целом. Рассматривая текст, написанный на естественном языке, как кибернетическую систему, а его машинный перевод — как типичную сложную кибернетическую задачу, А.А. Ляпунов совместно со своими учениками впервые в мире разработал методику машинного перевода, использование которой позволило получить серию интересных теоретических и прикладных результатов. В её основе лежат иерархическое представление структуры языка и использование приближенных алгоритмов, благодаря которым удовлетворительные решения получаются при существенной экономии машинных ресурсов (что было особенно важно, учитывая несовершенство ЭВМ той эпохи). Данная методика оказалась эффективной при решении широкого круга задач математической (точнее, машинной) лингвистики: машинное реферирование текстов, машинная документалистика, машинное чтение текстов, связанное с распознаванием образов, создание искусственных языков программирования и т.п.

Рассматривая математику как «царицу наук», А.А. Ляпунов всегда стремился к приложениям её в различных областях естествознания, проявляя постоянный интерес ко многим естественно научным дисциплинам. Так, он всегда испытывал глубокий интерес к биологии, искал контакты с биологами, активно работал со многими из них, участвовал в полемике, развернувшейся в биологии. А.А. Ляпунов, его ученики и соратники внесли весомый вклад в развитие капитального фундамента теоретической и математической биологии.

Одной из важнейших заслуг А.А. Ляпунова перед отечественной и мировой наукой является создание методологии использования для анализа биологических задач математического и кибернетического аппарата. Ещё в 1941 г. А.А. Ляпунов совместно с Ю.Я. Керкисом опубликовал результаты статистической обработки генетических экспериментов. Эта работа, выполненная по инициативе академиков Н.И. Вавилова и А.Н. Колмогорова, блестяще подтвердила теорию Менделя.

Биология привлекала А.А. Ляпунова как одна из тех областей естествознания, которые, накопив большой экспериментальный материал, переходят к построению точных теорий. Этот переходный период требует особенно осторожного и внимательного отношения. Он характерен тем, что легко запутаться в обилии фактов, уйти в сторону от главной дороги. Очень важно в это время внести ясность в основные понятия и концепции, «навести порядок в доме». Как раз этим применительно к теоретической биологии и стремился заниматься А.А. Ляпунов. Следует отметить, что в настоящее время именно биологи оказались наиболее восприимчивыми к использованию новых информационных технологий в своих исследованиях.

Наряду с общими проблемами теоретической биологии А.А. Ляпунов успешно работал над решением прикладных задач математической биологии: имитационное моделирование эволюции популяций, построение моделей динамики популяций с использованием сложных балансовых соотношений типа законов сохранения и т.п.

Большое внимание А.А. Ляпунов уделял

разработке моделей, основанных на учёте сложных балансовых соотношений в динамике (такие модели сейчас принято называть информационными). Согласно развиваемым им представлениям, основными этапами построения этих моделей должны быть математическая формулировка балансовых соотношений в виде систем уравнений, введение ограничений на входящие в эти уравнения переменные и функции от этих переменных, формирование математических моделей и исследование этих моделей математическими методами. Простейший (или наиболее привычный) вид балансовых соотношений — это законы сохранения энергии или массы. Огромное количество физических фактов есть содержательная (физическая) интерпретация математических результатов, полученных при исследовании балансовых моделей — систем балансовых уравнений указанного выше типа.

Первые математические балансовые модели для биоценозов (сообществ живых существ) были построены в конце 1920-х — начале 1930-х гг. итальянским математиком Вольтерра. А.А. Ляпунов построил и исследовал балансовые модели значительно более сложного вида, учитывающие большое число различных факторов. Так, им был построен первый вариант модели функционирования живых существ в верхнем слое тропической зоны океана. В модели учитывались необходимые для жизни вещества, количество которых ограничено (что лимитирует объём и рост биомассы планктона), основные обменные процессы, вводились определенные допущения о распределении интенсивности процесса по глубине, о типе действия внешних факторов и т.п. Но самое удивительное выявилось в дальнейшем: исследования научного судна «Витязь» полностью подтвердили теоретический прогноз, полученный на модели — биопродуктивность океана оказалась на несколько порядков меньше, чем предполагалось ранее (в 1960-е — начале 1970-х гг. наблюдалась тенденция рассматривать Мировой океан как практически неограниченный источник животного белка для питания человечества).

Глобальная цель, которую ставил перед собой А.А. Ляпунов при построении «информационной биологии», — определить понятия «живое», «жизнь», т.е. указать набор признаков, по которым можно различать живое и неживое. Такая попытка определения «живого», «живой природы», «жизненных процессов», сделанная А.А. Ляпуновым, вызвала и продолжает вызывать большие споры, имеет своих сторонников и противников. Напомним, что сам Алексей Андреевич Ляпунов не считал свое определение полностью формализованным: «Для того чтобы в единичных теоретических позициях изучать понятие жизни или живого, нужно установить, что именно понимается под жизнью, живым или жизнедеятельностью. Разумеется, здесь речь идет о некотором описании этого понятия на естественнонаучном уровне, а вовсе не о формальном математическом определении». Это означает, что сам автор допускал возможность детализации, уточнения, дополнений своего определения.

В этой краткой статье мы остановились лишь на некоторых фактах, связанных с деятельностью А.А. Ляпунова по становлению кибернетики и информатики в России. Осмысление оставленного им научного наследия очень важно для информационной науки. В наши дни стало совершенно очевидным, что подавляющее большинство положений и выводов, содержащихся в работах А.А. Ляпунова, не только не утратили актуальности, но и являются теоретической основой развития многих современных направлений кибернетических наук.

Столь интенсивное и плодотворное развитие научного наследия А.А. Ляпунова стало возможным во многом потому, что работы учёного продолжили его многочисленные ученики, среди которых есть несколько академиков и членов-корреспондентов, более 50 докторов и кандидатов наук. Такое обилие учеников не удивительно: ведь А.А. Ляпунов был одним из создателей Новосибирского государственного университета и первой в нашей стране Физико-математической школы-интерната при НГУ, первым председателем её Ученого совета, определившим основные принципы обучения в школе нового типа, и активным лектором. И глубоко символично, что улица, идущая от лабораторного корпуса НГУ к Физико-математической школе, ныне носит имя Алексея Андреевича Ляпунова.

А.М. Федотов, чл.-корр. РАН, зам. директора ИВТ СО РАН, декан ФИТ НГУ;
В.Б. Баракхин, д.т.н., с.н.с. ИВТ СО РАН, зав. кафедрой ИТ ВКИ НГУ
Фото В. Новикова