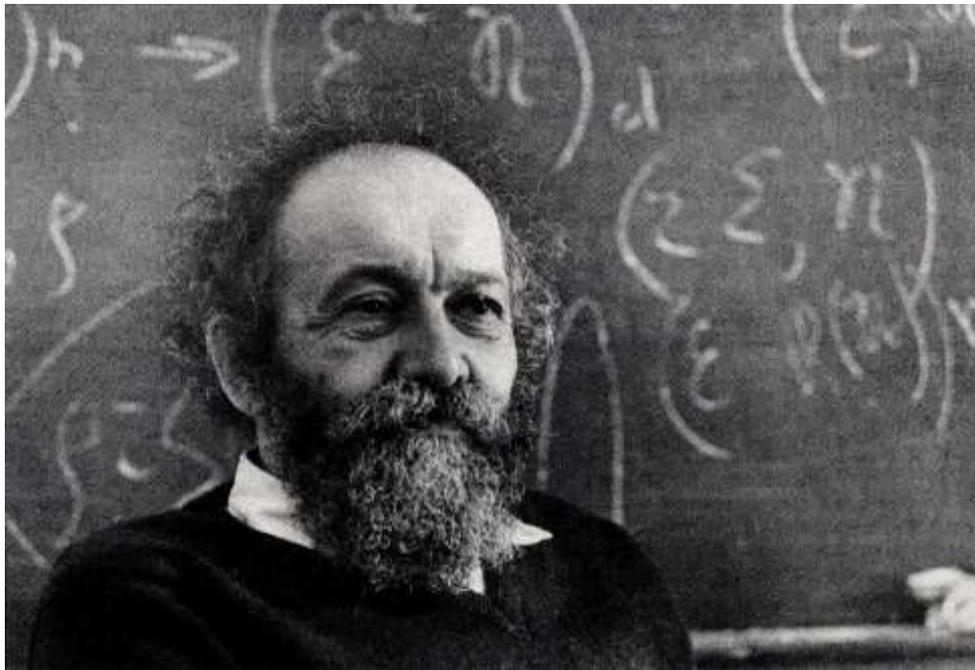


БЕСЦЕННОЕ НАСЛЕДИЕ

Восьмого октября исполнилось 95 лет со дня рождения Алексея Андреевича Ляпунова — одного из основоположников отечественной кибернетики, члена-корреспондента АН СССР. Его научные результаты в области теоретической и прикладной кибернетики не только не утратили актуальности по сей день, но и стали базисом развития современных информационных технологий в СО РАН и их приложения в разных отраслях науки.



Судьба кибернетики как науки в нашей стране складывалась очень непросто. Хотя в конце 40-х — начале 50-х годов прошлого века Советский Союз занимал лидирующие позиции в области создания ЭВМ, но их использование, как и в США, сводилось преимущественно к решению стандартных вычислительных задач — математическому моделированию физических процессов, связанных с потребностями оборонной промышленности. В то же время профессор Массачусетского технологического института Н. Винером, на основе анализа возможностей использования ЭВМ, был предсказан переход современного индустриального общества в общество «связи информации и управления», т.е. в общество информационное.

Сформулировав понятие кибернетики — науки об управлении и связи в живом организме и машине (в природе и обществе), а также о процессах хранения и переработки информации, Винер предсказывал, что достижения кибернетики станут основой грядущей промышленной революции, отличительной чертой

которой станет автоматизация процессов производства и управления в обществе. Такие перспективы, по мнению ряда советских философов, противоречили марксистско-ленинской теории развития общества. В журнале «Вопросы философии» (1953 г., №5) появилась статья «Кому служит кибернетика», подписанная псевдонимом Материалист, в которой недвусмысленно заявлялось: «Кибернетика — одна из тех лженаук, которые порождены современным империализмом и обречены на гибель еще до гибели империализма». Очевидно, подобные высказывания подразумевали не открытие научной дискуссии, а, скорее, соответствующую реакцию компетентных органов. Отечественная кибернетика оказалась под угрозой запрета.

Одним из первых советских ученых, осознавших будущность кибернетической науки и смело выступивших в ее защиту, стал профессор кафедры вычислительной математики МГУ Алексей Андреевич Ляпунов. Интерес А. А. Ляпунова к кибернетике был далеко не случаен — его возникновению способствовали исследования в Артиллерийской академии и энциклопедичность познаний ученого, заложенная еще семейным воспитанием. Семья Ляпуновых входила в круг российской интеллектуальной элиты, по существу, создавшей российскую науку конца XIX — начала XX вв. Академики математик А.М. Ляпунов, филолог-славист Б.М. Ляпунов и физиолог И.М. Сеченов приходились Алексею Андреевичу дедами. Частыми гостями его родителей были знаменитые русские ученые и деятели культуры: математик А. Н. Крылов, химик Н.Д. Зелинский, биолог, биофизик П.П. Лазарев, художник И.Э. Грабарь. Впрочем, в послереволюционные годы иметь такую родословную (а по семейному преданию, род Ляпуновых, давший России в Смутное время организаторов первого ополчения: братьев Прокопия, Захария и Григория — предка Алексея Андреевича, восходит к Рюриковичам, точнее, к князю Константину Ярославину Галичскому, брату Св. Александра Невского) было небезопасно, и, проучившись на физмате Московского университета всего полтора года, А.А. Ляпунов вынужден покинуть его как «лицо дворянского происхождения». Свое математическое образование он завершил частным образом под руководством академика Н.Н. Лузина, избрав областью научной специализации дескриптивную теорию множеств. Защитив в 1939 г. кандидатскую диссертацию и став доцентом, А.А. Ляпунов после начала Великой Отечественной войны отказывается от брони и с марта 1942 г. по апрель 1945 г. служит в действующей армии. Будучи офицером-артиллеристом, он находит практическое применение своим математическим знаниям (после войны увидят свет его публикации о вероятностных методах в теории стрельбы). Демобилизовавшись, А.А. Ляпунов продолжает разработку дескриптивной теории множеств, а также решает ряд прикладных задач в области оптимального управления, кристаллографии и геофизики. Однако переломный этап в научной карьере А.А. Ляпунова наступает в 1952 г., когда академик С.Л. Соболев приглашает его на должность профессора только что созданной кафедры вычислительной математики МГУ. Начав с задач

теоретического программирования (в частности, создав операторный метод программирования, позволяющий проводить анализ функций программы, абстрагируясь от ее конкретного содержания), А.А. Ляпунов очень быстро переходит к решению кибернетических задач. Но главной задачей в те годы было доказать самое право отечественной кибернетики на существование. Актом гражданского мужества стали лекции А.А. Ляпунова о кибернетике, которые он начал читать перед разными научными аудиториями — среди математиков, инженеров, военных, биологов, философов — практически сразу же после опубликования разгромной антикибернетической статьи. Материалы этих лекций легли в основу опубликованной в «Вопросах философии» (1955 г., № 4) статьи С.Л. Соболева, А.И. Китова и А.А. Ляпунова «Основные черты кибернетики». После ее публикации с «технической кибернетикой», необходимой «оборонке», не стали спорить, а вот исследования по информационным и кибернетическим моделям в биологии и обществе еще долго были проблематичными. В связи с этими проблемами у нас и появились такие научные направления, как информатика и системный анализ. С этого момента А.А. Ляпунов публикует несколько циклов статей, охватывающих широкий круг вопросов кибернетической науки. 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 скоропостижной кончины 23 июня 1973 г.

Прежде всего, следует отметить огромный вклад А.А. Ляпунова в осмысление основ кибернетики, определение ее 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 трем дополнительным признакам: дискретность, сложность, многозначность представления. Были выделены два основных подхода к исследованию кибернетических систем: макроподход, при котором система рассматривается как «черный ящик» для исследования ее 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, надежность и т.д.), а также указаны математические методы исследования этих направлений. А.А. Ляпунов является одним из трех советских граждан, награжденных Computer Society Золотой медалью «Computer Pioneer» в момент учреждения этой медали. На обратной стороне медали надпись: «Компьютерное общество признало Алексея Андреевича Ляпунова основателем советской кибернетики и программирования».

Разработанные им 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 разработал методику машинного перевода, использование которой позволило получить серию интересных теоретических и прикладных результатов. В ее 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.

Одной из важнейших заслуг А.А. Ляпунова перед отечественной и мировой наукой является создание методологии использования для анализа биологических задач математического и кибернетического аппарата. Еще в 1941 году 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.

Однако основные результаты в области математической и кибернетической биологии были получены А.А. Ляпуновым в 60-е — начале 70-х годов. Разрабатывая основы построения теоретической биологии, А.А. Ляпунов предложил использовать дескриптивно-кибернетический принцип, заключающийся в разложении биологических процессов на элементарные части — акты, в каждом из которых участвует элементарное множество специальных объектов. Тем самым процессы конструируются по определенным законам из элементарных актов. Далее из элементарных актов и объектов с использованием определенных операций конструируются акты и объекты более высокого уровня, которые, в свою очередь, являются элементарными объектами для следующего уровня и т.д. Таким образом, возникает иерархия биологических объектов и процессов. В соответствии с концепцией Н.В. Тимофеева-Ресовского, А.А. Ляпунов выделял четыре основных уровня организации живой природы: клеточный, организменный, популяционный и биогеоценотический.

Кибернетические понятия и принципы легли в основу предложенной А.А. Ляпуновым методологии построения классификации живых существ. В ее основе лежит исследование иерархии управляющих систем организмов, которая в первом приближении описывается следующим образом: природа наследственной информации; основа энергетики организма; строение высшего уровня системы управления (например, у животных — нервной системы); управляющие системы, ведающие системами органов и тканей (у

животных — эндокринная система); непосредственное управление процессами размножения.

Наряду с общими проблемами теоретической биологии А.А. Ляпунов успешно занимался решением прикладных задач математической биологии: имитационным моделированием эволюции популяций, построение моделей динамики популяций с использованием сложных балансовых соотношений типа законов сохранения и т.п. К сожалению, в середине 70-х годов произошло известное замедление темпов развития отечественной кибернетической науки. И здесь, наряду с субъективными причинами, к числу которых, несомненно, относится уход из жизни А.А. Ляпунова, а также приоритетное развитие прикладной кибернетики для решения оборонных задач, которое иногда шло за счет фундаментальной кибернетики, можно назвать и объективные обстоятельства. Прежде всего, это существенное замедление наращивания мощностей тогдашних ЭВМ и несовершенство человеко-машинного интерфейса, препятствовавшее эффективной работе исследователя с большими объемами слабоструктурированной информации. А с другой стороны — непонимание «руководителями» многих проблем, связанных с обработкой «неколичественной» (термин 70-х годов) информации. К сожалению, появление персональных ЭВМ в середине 80-х еще сильнее усугубило этот процесс.

Подобное положение дел сохранялось до середины 90-х годов, когда технические возможности ставших к тому времени практически общедоступными персональных компьютеров превысили аналогичные показатели ЭВМ четвертого поколения, а развитие всемирной сети интернет фактически объединило их в «один сверхмощный компьютер». Развитие информационных технологий открыло широкий оперативный доступ к огромным объемам информации, находящейся в уже оцифрованном виде, и вопросы автоматизации работы с информацией опять встали в своей нерешенной ширине. Благодаря этому развитие кибернетики в России, в том числе и в Сибирском отделении РАН, приобрело новый импульс. При этом стало очевидным, что подавляющее большинство положений и выводов, содержащихся в работах А./^ Ляпунова, не только не утратили актуальности, но и являются теоретической основой развития многих современных направлений информационно-кибернетических наук.

Предложенная А.А. Ляпуновым методология применения системного анализа для исследования кибернетических систем оказалась весьма эффективным средством для теоретического осмысления нового и чрезвычайно важного объекта кибернетической науки — информационных систем удаленного доступа (осуществляемого, как правило, посредством сети интернет). Используя эту методологию, в ИВТ СО РАН удалось сформулировать понятие интегрированной информационной системы, формально описать ее основные элементы и связи между ними, построив тем самым абстрактную модель работы с информацией, отличительной особенностью которой является комбинация иерархической и реляционной моделей данных. Предложенная

модель позволяет разрабатывать эффективно функционирующие (т.е. максимально полно удовлетворяющие информационные запросы пользователей) интернет-сайты научной и научно-организационной направленности.

Постоянный рост объемов научной информации, в том числе доступной через интернет, сделали чрезвычайно актуальной задачу машинного реферирования и классификации текстов. В рамках междисциплинарного интеграционного проекта СО РАН «Разработка интеллектуальных информационных технологий генерации и анализа знаний для поддержки фундаментальных научных исследований в области естественных наук» (координатор — академик В.Н. Пармон) разработаны алгоритмы, автоматизирующие процессы каталогизации научных интернет-публикаций и их классификации с использованием тезауруса соответствующей предметной области, а также решается задача автоматизации отбора из баз данных удаленного доступа тех публикаций, которые представляют интерес для конкретного исследователя или группы совместно работающих исследователей. Разумеется, используемые при этом информационные модели усложнились по сравнению с моделями 60-х годов, однако в их основе по-прежнему лежит предложенный А.А. Ляпуновым принцип рассмотрения текста как кибернетической системы.

Впечатляющие научные успехи достигнуты благодаря применению математических и кибернетических методов в биологии, причем эффективность этих методов проявляется как при исследованиях на микроуровне — в процессе компьютерного моделирования и экспериментального конструирования управляющих биологических систем, так и при использовании информационных технологий и математического моделирования для изучения биоразнообразия и динамики экосистем. Эти исследования были так же поддержаны интеграционными проектами СО РАН (координаторы — академики Ю. Шокин и В. Шумный). Разработка механизмов, обеспечивающих как функционирование общей информационно-аналитической рабочей среды, так и доступ к научным ресурсам, и их сохранность для исследований окружающей среды, принципы которых были заложены в работах А.А. Ляпунова, стала основой нового интеграционного проекта СО РАН (координаторы — чл.-к. РАН Н. Колчанов, чл.-к. РАН А. Федотов и Е. Гордов).

Столь интенсивное и плодотворное развитие научного наследия А.А. Ляпунова стало возможным потому, что работы ученого продолжили его многочисленные ученики. А.А. Ляпуновым была организована специализация «математическая биология» в НГУ. Он был одним из инициаторов создания в 1962 г. первой в нашей стране Физико-математической школы-интерната при НГУ, первым председателем ее 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. Федотов, чл.-корр. РАН, зам. директора ИВТ СО РАН;

В. Баряхнин, к.ф.-м.н., с.н.с. ИВТ СО РАН.

Фото В. Новикова.

Источник:

А. М. Федотов, В. Б. Баряхнин Бесценное наследие // [Наука в Сибири](#). - 2006.
- N 40-41. - С. 4.