

Новосибирский государственный университет
ул. Пирогова, 2, Новосибирск, 630090, Россия

Институт вычислительных технологий СО РАН
пр. Академика Лаврентьева, 6, Новосибирск, 630090, Россия

Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН
пр. Академика Лаврентьева, 6, Новосибирск, 630090, Россия
E-mail: fedotov@nsc.ru

А. А. ЛЯПУНОВ И СТАНОВЛЕНИЕ ИНФОРМАТИКИ В РОССИИ *

Введение

Судьба кибернетики как науки в нашей стране складывалась очень непросто. Хотя в конце 40-х – начале 50-х гг. прошлого века Советский Союз занимал лидирующие позиции в области создания ЭВМ¹, их использование, как и в США, сводилось преимущественно к решению вычислительных задач – математическому моделированию физических процессов, связанных с потребностями оборонной промышленности, в первую очередь «атомного проекта». Впрочем, их появление во многом этим проектом и было стимулировано. В то же время профессором Массачусетского технологического института Норбертом 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 основные понятия кибернетики – науки об управлении и связи в живом организме и машине (в природе и обществе), а также о процессах хранения и переработки информации, Н. Винер предсказывал, что достижения кибернетики станут основой грядущей промышленной революции, отличительной чертой которой будет автоматизация процессов производства и управления в обществе. Такие перспективы, по мнению ряда советских философов, противоречили марксистско-ленинской теории развития общества. В 1953 г. в журнале «Вопросы философии» появилась статья «Кому служит кибернетика», подписанная «Материалист»², 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. Его значение в истории отечественной кибернетики уникально. Достаточно сказать, что в 1996 г. (посмертно) он был награжден самой престижной наградой мирового компьютерного сообщества – медалью «Computer Pioneer» с формулировкой: «Создателю операторного метода программирования, основателю советской кибернетики и программирования». В 2011 г. научная общественность будет отмечать 100-летие выдающегося российского ученого Алексея Андреевича Ляпунова, являющегося, по признанию современников, «отцом советской кибернетики и программирования».

* Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (проекты № 06-07-89060, 06-07-89038, 07-07-00271, 08-07-00229), президентской программы «Ведущие научные школы РФ» (грант № НШ-931.2008.9).

¹ ЭВМ – Электронные Вычислительные Машины с гибким программным управлением – так тогда назывались компьютеры.

² Кому служит кибернетика // Вопросы философии. 1953. № 5. С. 210–219.

В настоящее время, когда информационные технологии, а вместе с ними кибернетика и информатика, заняли чуть ли не основные позиции как в научных исследованиях, так и в обществе, необходимо четко понимать, какой путь развития они перед этим прошли. Отсутствие достоверной информации, позволяющей адекватно представить историю науки, весьма опасно. Понимание истории позволяет учиться на событиях прошлого, увеличивать эффективность исследований и прикладных работ. Сказанное относится к любой науке, но к информатике – особенно. Это в первую очередь связано с тем, что возникновение информатики как науки было инициировано «атомным проектом», вследствие чего многое в ее истории замалчивается и даже, как это часто бывает в истории, фальсифицируется.

История науки – основа методологии

Среди общей истории естественных наук история кибернетики, компьютерных наук и информатики (информационных технологий) занимает особую роль в связи с их беспрецедентным влиянием на всю человеческую цивилизацию в последние десятилетия. В США и во многих странах Европы мы наблюдаем широкий поток исследований и публикаций, посвященных истории развития информационных технологий, ключевым фигурам ученых и первопроходцев. В России до сих пор существует дефицит исследований в области истории отечественной кибернетики и информатики, а соответствующая литература практически отсутствует. До недавнего времени в нашей стране этим вопросам не уделялось внимания. Даже в ведущем академическом журнале «Вопросы истории естествознания и техники» работы по истории информатики встречаются крайне редко.

Информатика – это важнейшая область человеческой деятельности, одно из величайших достижений XX в. Оформившаяся как научное направление в середине прошлого века, кибернетика, а потом и информатика, развивалась необычайными темпами и стала основой новой технической революции и становления «информационного общества». Результаты использования информационных технологий оказывают серьезное влияние на различные социальные процессы, особенно в сфере образования и воспитания. Специфика этих технологий, с ее неоднократными «революциями», не позволяет вести обучение данному предмету без ретроспективного анализа развития современных концепций и подходов. Развитие информатики как никакой другой науки определяется немногочисленными ключевыми идеями. Незнание логики развития этих идей, восприятие только сиюминутного состояния науки значительно ослабляет творческий потенциал исследователя и преподавателя, приводит к узкой специализации и затрудняет работу на стыке наук. Изучение истории – это в первую очередь знакомство с деятельностью выдающихся ученых и инженеров – создателей современных информационных технологий, что также играет особую роль в деле распространения высоких нравственных принципов.

В США, Англии да и в других странах изучению истории информатики и наследия выдающихся ученых, стоявших у ее истоков, традиционно уделяется большое внимание. Существуют весьма солидные научно-исследовательские институты, работающие по этой тематике, например, Charles Babbage Institute (Minneapolis), The Computer Museum (Boston), British Computer Society (London), и т. д. С 1978 г. IEEE Computer Society (США) издает журнал «Annals of the History of Computing». Выходят в свет серьезные монографии, написанные ведущими специалистами (например, Hodges A. Alan Turing: The Enigma, 2000; Ceruzzi P. A History of Modern Computing. MIT Press, 1998 и др.). Однако изучаются в первую очередь национальные истории США и Европы.

Славная история отечественной кибернетики и информатики в зарубежных исследованиях практически не представлена и малоизвестна на Западе. Это обстоятельство неоднократно отмечали западные историографы. Так, профессор Поль Эдвардс пишет: «Большинство историографии (в области Computer Sciences) на английском сосредоточено вокруг США... Однако Европейская, Японская и Советская вычислительная наука и вычислительная техника имеют свои собственные независимые истории... По мере того, как сети охватывают весь земной шар, понимание процесса распространения компьютерных технологий и вклада менее известных участников становятся все более важными для полного понимания истории компьютеров. Это – колоссальная и трудная задача, непосильная никакому исследователю.

В будущем, я надеюсь, мы увидим коллективные проекты и хорошо проработанные книги, сравнивающие, противопоставляющие и связывающие историю компьютеров и сетей по всему миру» [Edwards, 2001].

В России в настоящий момент сложилась в целом неблагоприятная ситуация с изучением отечественной истории информатики, жизни и деятельности выдающихся отечественных ученых, работавших в этой области. Исследование истории российской кибернетики и информатики – важнейшая задача историографии отечественной науки. При этом так же, как в истории любой науки, большое значение имеет сохранение научного наследия, рабочих и личных архивов выдающихся российских ученых. Десятилетия, прошедшие со времени окончания их активной деятельности, выявили истинное значение лиц, идей и событий. В числе российских ученых – основоположников информатики, мы имеем всемирно признанных ученых, сделавших весомый вклад в мировую науку, одним из которых является Алексей Андреевич Ляпунов. Нам оставлено богатейшее научное наследие, которым следует разумно распорядиться. Промедление в этой работе будет сопровождаться невозполнимыми потерями, связанными с временным фактором: потерей документов, уходом из жизни очевидцев событий.

А. А. Ляпунов – основные события научной жизни

С жизнью А. А. Ляпунова (1911–1973), представителя старейшего дворянского рода, участника Великой Отечественной войны, известного ученого, замечательного педагога и пропагандиста научных знаний, связано множество ярких, счастливых и драматических страниц истории кибернетики, науки и России.

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 в.

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 и 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 Ярославичу Галичскому, брату Александра Невского) было небезопасно, и, проучившись на физмате Московского университета всего полтора года, А. А. Ляпунов вынужден был покинуть его как «лицо дворянского происхождения». Свое математическое образование он завершил частным образом, сначала в Институте геофизики АН СССР (1930–1931 гг.) под руководством академика П. П. Лазарева, а с 1932 г. под руководством академика Н. Н. Лузина, избрав областью научной специализации дескриптивную теорию множеств.

Под руководством Н. Н. Лузина и по составленным им программам Алексей Андреевич получил математическое образование, а вскоре и первые результаты в дескриптивной теории 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. Келдыш, П. С. Новиковым.

С конца 1934 г. Алексей Андреевич – младший научный сотрудник Математического института им. В. А. Стеклова АН СССР. В этом институте он с перерывами проработал до начала пятидесятых годов, там же защитил кандидатскую и докторскую диссертации в области дескриптивной теории множеств. В это же время им выполнены важные исследования в функциональном анализе и в математической статистике, в частности, знаменитая теорема

выпуклости Ляпунова легла в основу нового направления, названного впоследствии выпуклым анализом.

В семье Ляпуновых сохраняется немало интереснейших воспоминаний о представителях рода Ляпуновых. В статье «Окружение и личность» Н. Н. Воронцов рассказывает: «Прапрадед Алексея Андреевича, Василий Александрович Ляпунов, с 1826 г. служил в Казанском университете при ректоре Н. И. Лобачевском. Старший сын Василия Александровича, Виктор Васильевич (1817–1856), прадед Алексея Андреевича, – врач, умер во время эпидемии холеры на Волге. Его брат Михаил Васильевич (1820–1868) – ученик Н. И. Лобачевского, был профессором астрономии Казанского университета, а затем – директором Демидовского лицея в Ярославле. < ... > Три сына М. В. Ляпунова – математик Александр Михайлович (1857–1918), композитор Сергей Михайлович (1859–1924), филолог-славист академик Борис Михайлович (1862–1943) широко известны» [Воронцов, 1987].

Как уже отмечалось, многочисленные родственные связи соединяют семью Ляпуновых с семьями И. М. Сеченова, А. Н. Крылова, П. Л. Капицы и др. Разобраться в этих связях было непросто, однако, как пишет Н.Н. Воронцов, «...все они были связаны общностью интересов. Характерные для русской интеллигенции черты – гуманизм, широта духовных запросов, принципы служения обществу – все это, по-видимому, сближало дальних и близких родственников, традиции передавались из поколения в поколение».

Защитив в 1939 г. кандидатскую диссертацию и став доцентом, А. А. Ляпунов после начала Великой Отечественной войны отказывается от брони и с марта 1942 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 математической логики и вычислительной математики в МГУ. Так начался двадцатилетний период, в течение которого основные силы Алексея Андреевича отдавались развитию, а для нашего отечества – и становлению нового научного направления, кибернетики.

Алексей Андреевич как нельзя более подходил на роль ученого, возглавляющего это направление, – 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 программы, абстрагируясь от ее конкретного содержания), А. А. Ляпунов очень быстро перешел к решению кибернетических задач. К этому времени он был сложившимся ученым, известным своими работами в области дескриптивной теории множеств, математической статистики, теории стрельбы, геофизики. Эрудированность в сочетании с многосторонними научными интересами позволила ему возглавить новое направление в науке.

Но главной задачей в те годы было доказать самое право на существование отечественной кибернетики. В это трудное время А. А. Ляпунов вместе со своими соратниками проводит широкую бескомпромиссную разъяснительную работу, пишет письма в правительство, обращается к научной и культурной общественности страны. Этой борьбе мы обязаны последующим взлетом кибернетики в России, выходом 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 разгромной антикибернетической статьи, о которой упоминалось выше. Материалы этих лекций легли в основу опубликованной в «Вопросах философии» статьи С. Л. Соболева, А. И. Китова и А. А. Ляпунова «Основные черты кибернетики» [1955]. 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, потому и появились для этих научных направлений такие названия, как

информатика и системный анализ. С этого момента А. А. Ляпунов публикует несколько циклов статей, охватывающих широкий круг вопросов кибернетической науки. Он организует в МГУ первый в нашей стране научный семинар по кибернетике, готовит издание сборников³ «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 скоропостижной кончины 23 июня 1973 г.

Велико значение А. А. Ляпунова в создании в 60-х гг. в Сибири одного из ведущих научных кибернетических центров России и мира. Здесь, в новосибирском Академгородке, Алексей Андреевич сыграл определяющую роль в создании Отделения кибернетики в Институте математики СО АН СССР, организовал в Новосибирском университете кафедру математического анализа и кафедру теоретической кибернетики, давшие России множество известных ученых и талантливых работ.

А. А. Ляпунов был замечательным педагогом и пропагандистом научных знаний, причем его интересы охватывали преподавание на всех ступенях образования – от высшей до начальной школы. В новосибирском Академгородке педагогическая деятельность Алексея Андреевича достигает своей вершины. Он был одним из организаторов сибирских математических олимпиад и летних физматшкол в Академгородке. Вместе с М. А. Лаврентьевым он выступил инициатором создания в 1962 г. первой в нашей стране физико-математической школы (ФМШ) при Новосибирском университете.

Большой удачей для ФМШ было то, что в начале ее пути, в первые, самые трудные годы ее становления, ученый совет школы возглавлял А. А. Ляпунов. Уже первое знакомство с ним будущих «фэмышат» производило на них огромное впечатление. «Я никогда в жизни не видел живого профессора», – сказал Вася Еттянов – мальчик из Якутии, победитель олимпиады.

Алексей Андреевич принимал активное участие в разработке первых учебных планов, в обсуждении проспектов программ, содержания и форм работы с будущими учащимися, в решении организационных вопросов. Именно Алексею Андреевичу Ляпунову было предоставлено почетное право 21-го января 1963 г. прочитать первую лекцию в ФМШ.

Основные направления исследований

Труды Алексея Андреевича относятся к самым различным областям знания:

- теория множеств, теория функций и выпуклый анализ;
- общие вопросы кибернетики;
- программирование и его теория;
- машинный перевод и математическая лингвистика;
- кибернетические вопросы биологии;
- философские и методологические проблемы науки.

За пределами этого перечня остаются многочисленные работы по применению математических методов в различных областях естествознания – математической статистике, теории стрельбы, топографии, геофизике, биологии и др.

А. А. Ляпунов проделал огромную работу по осмыслению основ кибернетики, точному определению ее предмета, классификации основных направлений и задач. Кибернетическая научная деятельность Алексея Андреевича началась с создания им операторного метода программирования. Этот метод послужил основой дальнейших работ по теории программирования, а также по автоматизации программирования. При непосредственном участии Ляпунова зародилась теория схем программ, в которой свойства программ изучаются на их моделях (схемах). Алгебраическая теория программирования, основы которой были заложены в работах Алексея Андреевича и его учеников, дала серьезные теоретические и прикладные результаты.

³ Отметим, что сборники «Проблемы кибернетики», основанные и редактировавшиеся А. А. Ляпуновым (под его редакцией вышли 29 сборников), регулярно издавались в США в переводе на английский язык, под названием «System analysis». Всего с 1958 по 1984 г. вышел 41 выпуск сборника «Проблемы кибернетики».

Создание трансляторов, исследование их строения и принципов работы – важнейшее направление в современном программировании. Основателем этого направления является А. А. Ляпунов.

В 1954 г. Алексей Андреевич организует первые в нашей стране работы по машинному переводу с одного естественного языка на другой. Этим было положено начало математической лингвистике.

Применение в биологии методов информационного и математического моделирования, внедрение в биологическую теорию и практику точных определений и доказательных рассуждений математического характера явилось не только заслугой, но и любимым детищем Алексея Андреевича, фактического основоположника «кибернетической биологии» («информационной биологии») в России.

В истории российской науки А. А. Ляпунов занимает особое место как организатор и предводитель борьбы за признание кибернетики.

Изданная в 1948 г. книга американского математика Норберта Винера «Кибернетика или управление и связь в животном и машине» попала в СССР на полки с секретными изданиями. Ее автор высказал идеи, не согласующиеся с официальными доктринами, пропагандируемыми в советском обществе. Для Винера было абсолютно ясно, что многие концептуальные схемы, определяющие поведение живых организмов при решении конкретных задач, практически идентичны схемам, характеризующим процессы управления в сложных технических системах. И более того, он был убежден, что социальные модели управления и модели управления в экономике могут быть проанализированы на основе тех же общих положений, которые разработаны в области управления системами, созданными людьми.

Эти крамольные идеи не могли стать достоянием советских граждан, которым настойчиво внушался тезис марксистской философии о несводимости «высших форм» существования материи к «низшим формам». Поэтому место книги Винера было однозначно определено – спецхран.

В четвертом издании «Краткого философского словаря» [1954] в статье «Кибернетика» эта наука была определена как «реакционная лженаука, возникшая в США после Второй мировой войны и получившая широкое распространение и в других капиталистических странах; форма современного механицизма». Нетрудно представить себе, что означало в те времена пропагандировать «реакционную лженауку». Однако Алексей Андреевич планомерно и профессионально занимался именно такой пропагандой.

Ляпунов сразу понял, что математическая теория управления требует такого широкого анализа управляющих систем, анализа проблем возникновения, передачи, хранения и переработки информации в технике, в живой природе, в экономике, который может дать новый подход, названный Н. Винером кибернетическим. Энциклопедичность Ляпунова крайне подходила для интеграции фактов и теорий из различных областей естествознания, необходимых для создания теоретической кибернетики.

Интерес к прикладной математике, теории программирования очень быстро привел Ляпунова к кибернетике, с которой связаны последние 20 лет его жизни.

Как мы уже говорили, в 1954–1956 гг. Ляпунов выступает с лекциями о кибернетике перед самыми разными аудиториями – математиков, инженеров, биологов, философов, лингвистов, обсуждая суть кибернетики и ее истинное значение. Он организует кибернетический семинар в МГУ, добивается издания переводных «Кибернетических сборников» (они выйдут под редакцией Ляпунова и его ученика О. Б. Лупанова), перевода книги Н. Винера и других книг, издания книги И. А. Полетаева «Сигнал». Ко многим из этих мероприятий Ляпунов активно привлекает своих старших учеников и друзей.

В 1954 г. А. А. Ляпунов организует свой знаменитый Большой семинар в Московском университете. Большой семинар Ляпунова с самого начала привлек серьезное внимание различных специалистов и превратился в общегородской и даже всесоюзный. В течение 10 лет существования этого семинара (1954–1964 гг.) было проведено 121 заседание с соответствующим числом докладов и обсуждений. Достаточно просмотреть полный список этих докладов, приведенный в статье М. Г. Гаазе-Рапопорта «О становлении кибернетики в СССР» [1989], чтобы убедиться в том, что тематика, научный уровень докладов и квалификация докладчиков соответствовали высоким требованиям руководителя семинара.

Большой семинар по кибернетике явился своеобразным центром кристаллизации кибернетических исследований в СССР и породил множество локальных («малых») кибернетических семинаров, которыми руководили и в которых работали многие участники Большого семинара. Не преувеличивая, можно сказать: все, кто в той или иной степени начинал в 50–60-е гг. заниматься кибернетикой, либо участвовали в работах семинара, либо так или иначе были с ним связаны. Семинар был великолепной научной школой. Многие его участники стали крупными учеными, и их научные заслуги получили общественное признание. Ю. А. Шрейдер говорил: «Что дало кибернетике возможность объединить очень разных людей? Почему семинары Ляпунова стали центром, объединившим людей разнообразных профессий и научных взглядов? Что происходило в начальные годы становления кибернетики? Мне кажется, происходило объединение вокруг кибернетики как научной деятельности, которая помогла бы выявить естественные пути возникновения в мире организации, вплоть до разума. Увлекала задача рационального объяснения того, как действует интеллект...» [Шрейдер, 1989].

В 1952–53 учебном году Алексей Андреевич прочитал в Московском университете небольшой курс «Принципы программирования». Всего восемь лекций. Но в этом курсе содержались основные понятия предложенного Ляпуновым «операторного метода», который дал начало всему теоретическому и прикладному программированию. Андрей Петрович Ершов вспоминал: «Впоследствии мы поняли, что к началу своего курса Алексей Андреевич знал о программировании не намного больше нас. В определенном смысле он учился вместе с нами. Однако эти крупицы знания, умноженные на блестящий интеллект и огромную общую и математическую культуру, позволили ему с самого начала постичь фундаментальный характер программирования и создать его методiku. Рождение “операторного метода программирования” происходило у нас на глазах. Между первым и вторым семестрами учебного года Алексей Андреевич уехал в командировку. Для него это был первый рабочий контакт с ЭВМ: он побывал в Феофании и работал на недавно отлаженной МЭСМ. По его возвращении мы почти физически ощущали тот огромный творческий подъем, который охватывал каждого, кто впервые сталкивался с ЭВМ, и к которому столь щедро и убежденно нас приобщил Алексей Андреевич» [Ершов, 1982. С. 182].

В начале 1954 г. ученик А. А. Ляпунова А. И. Китов составил обширный доклад о сущности кибернетики для выступления на философско-методологическом семинаре в одном из научно-исследовательских институтов. После публикации материала А. И. Китова, развитого и дополненного А. А. Ляпуновым и академиком С. Л. Соболевым, в журнале «Вопросы философии», о которой говорилось выше, ситуация изменилась. Благодаря героическим усилиям А. А. Ляпунова и его единомышленников кибернетика в СССР заняла достойное место. Собственно, с этого момента и начинается развитие новой науки в нашей стране.

Важнейшим событием стало создание в АН СССР в январе 1959 г. Научного совета по комплексной проблеме «Кибернетика», который возглавил инженер-адмирал и академик Аксель Иванович Берг. В течение 20 лет, до последних дней своей жизни, он возглавлял этот Совет, который стал центром исследований по кибернетике в масштабах всей страны. В создании и всей дальнейшей работе этого Совета большую роль сыграло участие А. А. Ляпунова, И. А. Полетаева и других ученых.

Таким образом, борьба А. А. Ляпунова и его соратников в защиту новой науки увенчалась полной победой.

В октябре 1971 г., поздравляя Алексея Андреевича с 60-летием, Владимир Андреевич Успенский писал: «С течением многих лет я с восхищением наблюдал Вашу деятельность, я рассматриваю Вас как одну из героических фигур русской науки. Более молодому поколению трудно поверить, сколько бесстрашия, настойчивости и принципиальности нужно было проявить Вам для того, чтобы дать родиться новой науке – кибернетике [В. А. Успенский..., 2001. С. 497].

Современники Алексея Андреевича вспоминают о нем.

Модест Георгиевич Гаазе-Рапопорт: «Алексей Андреевич посвятил свою жизнь бескорыстному служению своей науке и своей стране. Область его научных интересов была настолько широкой, что мы можем с полным основанием называть его энциклопедистом. Несмотря на широкий спектр интересов, научная деятельность А. А. Ляпунова отличалась всегда высо-

ким профессионализмом. Биологи его считали биологом, геофизики – геофизиком, философы – философом. Большая эрудиция и энциклопедичность, сочетающиеся с целостным, единым подходом к естествознанию, ко всему комплексу научных знаний, явились той почвой, на которой не могли не прорасти идеи кибернетики. В этом отношении налицо определенное сходство А. А. Ляпунова с Н. Винером, который тоже был глубоко и широко мыслящим ученым, работавшим в различных областях».

Сергей Петрович Капица пишет: «Интересно отметить, что само появление исследований Винера было связано с тем, что во время войны было понято значение систем управления: управление артиллерийским огнем, управление операцией, управление сражением, управление в экономике, наконец. Я думаю, что в этом смысле есть какой-то параллелизм между биографиями Алексея Андреевича и Норберта Винера. Только Винер провел войну в лаборатории Массачусетского технологического института, а Алексей Андреевич после серьезного математического воспитания в Московской математической школе прошел через поля сражений Великой Отечественной войны. В этом отношении появление кибернетики было, несомненно, связано с военными обстоятельствами того времени. Характерно также влияние, которое на развитие этой области оказал Аксель Иванович Берг. Он был военным, служившим на подводном флоте, одним из самых образованных военных моряков в нашей стране. Берг не только занимался проблемами радиолокации, которую вообще невозможно развивать, не понимая основных идей управления, кибернетики и информатики, но и возглавлял комиссию по кибернетике при Академии наук. Есть еще одна параллель в жизнеописаниях Винера и Ляпунова – оба они начинали с очень абстрактных разделов математики: дескриптивная теория множеств у Ляпунова и теория функций у Винера. Ляпунов, так же как и Винер, всеми этими событиями был подготовлен к занятиям кибернетикой. Для Винера большую роль сыграл его интерес к биологии и дружба с Артуро Розенблютом. Алексей Андреевич тоже был широко образован, и у него всегда был интерес к биологии, а в его жизни большое место занимала дружба с Н.В. Тимофеевым-Ресовским и Л.В. Крушинским, так что и здесь есть параллелизм, который поучительно подчеркнуть» [Капица, 2003].

Юлий Анатольевич Шрейдер: «Отношение А. А. Ляпунова к кибернетике напоминало отношение священнослужителя к культуре. Ляпунов верил, что он занят неким священным делом. Сама задача естественнонаучного понимания живого – сверхважная... это, по многим косвенным признакам было для Алексея Андреевича существенно. В это вписывалась и его яркая деятельность в поддержку генетики, действительно, совершенно рыцарская и отнюдь не безопасная в те времена».

Информационное моделирование

С годами из кибернетики выросла такая обширная область знания, как информатика. Значительность вклада А. А. Ляпунова в информатику давно признана в нашем отечестве. Международным признанием заслуг Алексея Андреевича Ляпунова в области кибернетики и информатики явилось присуждение ему в 1996 г. медали «Computer Pioneer» – самой престижной награды в области компьютерных наук. Это было сделано одной из самых авторитетных профессиональных организаций в сфере высоких технологий – IEEE Computer Society.

Институт IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers) как международное общество существует более ста лет. В 1946 г. в нем было основано структурное подразделение Computer Society, объединяющее сотни тысяч профессионалов, работающих в области информатики, вычислительной техники и компьютерного бизнеса. Медаль «Computer Pioneer» была учреждена в 1981 г. Лауреатами этой почетной награды стали такие классики науки, как Дж. Атанасов (John Atanassov) – за создание одной из первых ЭВМ, Н. Вирт (Niclaus Wirth) – за разработку языка Паскаль, М. Хофф (Marcian Hoff) – за создание первого однокристалльного микропроцессора, М. Мински (Marvin Minsky) – за работы в области искусственного интеллекта, и др.

В 1996 г. отмечался 50-летний юбилей образования Computer Society. Впервые в список лауреатов были внесены российские ученые: вместе с А. А. Ляпуновым в него вошел Сергей Алексеевич Лебедев – создатель первых ЭВМ в Советском Союзе.

На лицевой стороне медали «Computer Pioneer» изображен Чарльз Бэббидж, английский математик, экономист и изобретатель, в 30-е гг. XIX в. впервые предложивший идею цифровой вычислительной машины с программным управлением. Обратную сторону медали, присужденной А. А. Ляпунову, украшает надпись: «Компьютерное общество признало Алексея Андреевича Ляпунова основателем советской кибернетики и программирования».

В международной федерации по обработке информации (IFIP) установилась традиция торжественно отмечать на специальных сессиях важнейшие события истории информатики и вклад ее первопроходцев. Обычно такие сессии проводятся во время международных съездов и конференций и носят название «Pioneer Day». В 2001 г. Сибирское отделение РАН отметило таким празднованием замечательный вклад Алексея Андреевича Ляпунова в развитие отечественной кибернетики и информатики. Pioneer Day, посвященный А. А. Ляпунову⁴, был приурочен к 90-летней годовщине со дня рождения ученого.

Международная конференция, посвященная этой дате, проходила в Доме ученых Новосибирского Академгородка с 8 по 11 октября 2001 г. Сессия Pioneer Day состоялась вечером 8 октября. Вначале выступил доктор Гезо Ковач (Будапешт), который сделал краткое вступление, рассказав о существующих в компьютерном сообществе традициях чествования лауреатов премии «Computer Pioneer» и о прежних подобных сессиях. Затем Наталья Алексеевна Ляпунова поделилась с участниками конференции воспоминаниями о своем отце. Она показала собравшимся медаль «Computer Pioneer», которой был награжден А. А. Ляпунов, и рассказала о церемонии вручения, когда она в октябре 1997 г. приняла эту медаль из рук Президента IEEE Society г-на Б. Джонсона: «Имя Алексея Андреевича Ляпунова, отца советской кибернетики, принадлежит истории естествознания XX века».

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 целом⁵. 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 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.

А. А. Ляпунов всегда испытывал глубокий интерес к биологии, искал контакты с биологами, активно работал с многими из них, участвовал в полемике, развернувшейся в биологии. А. А. Ляпунов, его ученики и соратники сделали очень много для закладки капитального фундамента теоретической и математической биологии, внесения в эту науку математических и кибернетических идей.

⁴ Russian Pioneer Day. <http://www.computer.org/annals/articles/a1-2002/eands>.

⁵ Среди авторов работ по машинному переводу и математической лингвистике того времени фамилия А. А. Ляпунова встречается редко. Объясняется это главным образом тем, что А. А. Ляпунов не считал возможным ставить свою фамилию в том случае, когда он не участвовал до конца в реализации высказанных им идей, на базе которых выполнялась работа. Однако все лично знавшие стиль и манеру работы А. А. Ляпунова хорошо понимают, что все развитие машинного перевода и математической лингвистики в СССР независимо от того, под чьими именами выходили те или иные публикации, является в большой степени результатом его научного и личного влияния.

Однако основные результаты в области математической и кибернетической биологии были получены А. А. Ляпуновым в 1960-е – начале 1970-х гг. 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 – 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.

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». Именно это А. А. Ляпунов старался делать в теоретической биологии. 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 занимался 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 уделял А. А. Ляпунов разработке моделей⁶, основанных на учете сложных балансовых соотношений в динамике. Согласно развиваемым им представлениям основными этапами построения таких 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, например, 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 Вольтера [1976]. 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 [Ляпунов, 1963]. В модели учитывались необходимые для жизни вещества, количество которых ограничено и, следовательно, лимитирует объем и рост биомассы планктона, основные обменные процессы, вводились определенные допущения о распределениях интенсивности

⁶ Моделей, которые сейчас принято называть информационными.

процесса по глубине, о типе действия внешних факторов и т. п. Но самое удивительное – выяснилось, что исследования судна «Витязь» полностью подтвердили теоретический прогноз, показанный на модели, о том, что биопродуктивность океана совсем не та, а на несколько порядков меньше, чем предполагалось.

Глобальная цель, которую ставил перед собой А. А. Ляпунов при построении «информационной биологии»: так как биология на всех уровнях изучает живые системы, то следует каким-то образом определить понятия «живое», «жизнь», т. е. указать набор признаков, по которым можно различать живое и неживое. Такая попытка определения «живого», «живой природы», «жизненных процессов» была дана А. А. Ляпуновым [1963]. Это определение вызвало и вызывает большие споры, имеет своих сторонников и противников. Напомним, что сам А. А. Ляпунов не считал свое определение полностью формализованным: «Для того чтобы с единых теоретических позиций 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.

Вместо заключения

В этой статье мы остановились лишь на некоторых фактах, связанных с деятельностью А. А. Ляпунова, по становлению кибернетики и информатики в России. Осмысление научного наследия, им оставленного, очень важно для современного состояния «информационной» науки. Так, 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. Используя эту методологию, можно 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 [Федотов, Барахнин, 2006].

Современные вычислительная техника и информационные технологии предоставляют исследователю мощный аппарат для «манипулирования данными», а не информацией. Данные, переведенные в электронную форму, приобретают новое качество, обеспечивая им более широкое распространение и эффективное использование. Однако применение информационных технологий должно основываться на использовании различных моделей (феноменологических, информационных, математических и др.). Как неоднократно отмечал А. А. Ляпунов, «нет модели – нет информации». Перефразируя слова А. А. Ляпунова, следует отметить, что «конечная цель всей работы, связанной с применением информационных технологий⁷ – понимание того или иного явления, а не получение каких-либо чисел или картинок».

В настоящий момент перед учениками и последователями А. А. Ляпунова стоит задача сохранения и осмысления богатого научного наследия. Одним из первоочередных способов решения этой задачи, должен стать комплекс мероприятий, направленных на быструю и качественную публикацию материалов наследия в научной печати и Интернете. В качестве очередного шага в данном направлении планируется реализовать проект создания электронного музея, включающего обширный массив материалов, связанных с жизнью и деятельностью Алексея Андреевича Ляпунова.

Многие события, активным участником которых был А. А. Ляпунов, являются важными вехами истории отечественной науки. В обширном архивном наследии А. А. Ляпунова можно найти богатейшие материалы: документы, факты, научные идеи, комментарии, бесценные для историографии науки. К сожалению, критическая ситуация с изучением и сохранением наследия основоположников советской информатики в полной мере относится и к «основателю отечественной кибернетики и программирования» А. А. Ляпунову, заслуги которого в

⁷ Ляпунов, конечно, говорил не об информационных технологиях, а о математическом и информационном моделировании.

становлении новой науки выходят за национальные границы и признаны во всем мире. Рабочий и личный архивы А. А. Ляпунова практически не изучены. Информация о его жизни и деятельности, размещенная в Интернете, носит самый общий характер и ограничивается только рядом документов, большинство из которых представлено на уже упоминавшемся сайте виртуального архива по истории информатики.

Более того, в настоящее время и архивное наследие ученого находится в плачевном состоянии. Огромный архив, содержащий сотни неопубликованных статей, писем, фотографий и других ценнейших материалов, совершенно не обработан. Он хранится в различных, случайных и тесных помещениях. Отдельные его части разрознены, частично потеряны. Предполагается провести комплекс мероприятий по поиску и обработке массива документов и материалов ученого. Все материалы будут систематизированы, переведены в электронную форму и сосредоточены в единой мультимедиа базе данных, опубликованной в Интернете. Свободный доступ к этому виртуальному музею даст возможность широкого знакомства с А. А. Ляпуновым и его наследием для историков, специалистов, учащихся и всех интересующихся историей отечественной кибернетики и информатики.

Список литературы

В. А. Успенский – А. А. Ляпунову (октябрь 1971) // Алексей Андреевич Ляпунов. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2001.

Вольтерра В. Математическая теория борьбы за существование. М.: Наука, 1976.

Воронцов Н. Н. Окружение и личность // Природа. 1987. № 5. С. 81–98.

Гаазе-Рапопорт М. Г. О становлении кибернетики в СССР // Кибернетика: прошлое для будущего. Этюды по истории отечественной кибернетики. Теория управления. Автоматика. Биокибернетика. М.: Наука, 1989. С. 46–85.

Ершов А. П. А. А. Ляпунов и программирование // Сибирский математический журнал. 1982. Т. 23, № 6.

Катица С. П. Очерк воспоминаний о кибернетике и ее творцах // История информатики в России. Ученые и их школы. М.: Наука, 2003. С. 103–109.

Краткий философский словарь: 4-е изд., доп. и исп. М.: Гос. изд-во полит. лит., 1954. С. 236–237.

Ляпунов А. А. О построении математической модели балансовых соотношений в экосистеме тропических вод океана // Функционирование пелагических сообществ тропических районов океана. М.: Наука, 1971. С. 13–24.

Ляпунов А. А. Об управляющих системах живой природы и общем понимании жизненных процессов // Проблемы кибернетики. 1963. Вып. 10. С. 179–193.

Соболев С. Л., Китов А. И., Ляпунов А. А. Основные черты кибернетики // Вопросы философии. 1955. № 4. С. 136–148.

Федотов А. М., Барахнин В. Б. Бесценное наследие // Наука в Сибири. 2006. № 41 (2576).

Шрейдер Ю. А. А. А. Ляпунов – лидер кибернетики как научного движения // Очерки истории информатики в России. Новосибирск: НИЦ ОИГТМ СО РАН, 1989. С. 197–205.

Edwards P. N. Making History: New Directions in Computer Historiography // IEEE Annals of the History of Computing. 2001. No. 1.

Материал поступил в редколлегию 27.10.2008