

# Становление информатики в России

Д. А. Поспелов

Статья из сборника «Очерки истории информатики в России». Новосибирск.1998, с.7-44

## 1. Замечания по терминологии

История информатики в нашей стране (сначала СССР, а затем России) насыщена драматическими коллизиями и резкими изменениями приоритетов. Это ощущается даже в терминологии. Термин "информатика" для обозначения совокупности научных направлений, тесно связанных с появлением компьютеров и их стремительным вхождением в ноосферу, определяемую жизнедеятельностью людей, у нас относительно новый. Он получил "права гражданства" в начале 80-х годов, а до этого, согласно определению, данному в Большой Советской энциклопедии, информатика рассматривалась как "дисциплина, изучающая структуру и общие свойства научной информации, а также закономерности ее создания, преобразования, передачи и использования в различных сферах человеческой деятельности" [1, с. 1031].

Подобное определение связывало информатику с библиотековедением, библиографией, методами поиска информации в массивах документов. Когда в 1952 году был создан Институт научной информации АН СССР, позже преобразованный в ВИНТИ – Всесоюзный институт научной и технической информации, то он должен был стать головным академическим учреждением в области информатики.

То, что стало называться информатикой в начале 80-х в нашей стране, было совершенно иным. Ближе всего содержание этого понятия подходит к тому, что в США и большинстве других стран называется "computer science", т. е. "компьютерные науки".

В [2] говорится, что "компьютерные науки" концентрируют свое внимание на различных аспектах, связанных с протеканием и использованием информационных процессов, с теми структурами, в которых представляется информация, и теми процедурами, которые используются при её переработке. Последнее связывает область "компьютерных наук" с теорией машин для переработки информации – компьютеров – и методами их использования в системах переработки информации.

Для термина "информатика" в [2] нет отдельной статьи, а есть лишь ссылки на термины: "компьютерные науки", "компьютерное обучение" и "информационные науки". Содержание понятия "информационные науки" в [2] полностью совпадает с толкованием термина "информатика" в БСЭ [1].

С начала 80-х содержание того, что скрывается за термином "информатика", ближе всего к тому, что понимают французы, когда говорят о науке, носящей название *informatique*.

До этого совокупность научных направлений, называемых теперь информатикой, именовалась по-разному. Сначала объединяющим названием был термин "кибернетика", затем на роль общего названия той же области исследований стала претендовать "прикладная математика". Следы этой разноголосицы хорошо видны в наименовании высших учебных заведений и научных институтов. Факультет в МГУ, готовящий специалистов в области информатики, носит название "Вычислительная математика и кибернетика", а институты, ведущие исследования в данной области, могут называться и "Институт кибернетики Национальной АН Украины", и "Институт прикладной информатики РАН", и "Институт прикладной математики РАН".

Поэтому, говоря об истории информатики в бывшем СССР и теперешней России, по сути, надо излагать историю отечественной кибернетики и частично прикладной математики и вычислительной техники. Именно так построена эта вводная статья.

## **2. Структура информатики**

На протяжении полувековой истории информатики в ней неоднократно возникали и исчезали те или иные направления. В настоящее время ее структура, по-видимому, определилась. В нее входят следующие основные области исследования:

- теория алгоритмов (формальные модели алгоритмов, проблемы вычислимости, сложность вычислений и т. п.);
- логические модели (дедуктивные системы, сложность вывода, нетрадиционные исчисления: индуктивный и абдуктивный вывод, вывод по аналогии, правдоподобный вывод, немонотонные рассуждения и т. п.);
- базы данных (структуры данных, поиск ответов на запросы, логический вывод в базах данных, активные базы и т. п.);
- искусственный интеллект (представление знаний, вывод на знаниях, обучение, экспертные системы и т. п.);
- бионика (математические модели в биологии, модели поведения, генетические системы и алгоритмы и т. п.);
- распознавание образов и обработка зрительных сцен (статистические методы распознавания, использование призначных пространств, теория распознающих алгоритмов, трехмерные сцены и т. п.);
- теория роботов (автономные роботы, представление знаний о мире, децентрализованное управление, планирование целесообразного поведения и т. п.);
- инженерия математического обеспечения (языки программирования, технологии создания программных систем, инструментальные системы и т. п.);
- теория компьютеров и вычислительных сетей (архитектурные решения, многоагентные системы, новые принципы переработки информации и т. п.);
- компьютерная лингвистика (модели языка, анализ и синтез текстов, машинный перевод и т. п.);
- числовые и символьные вычисления (компьютерно-ориентированные методы вычислений, модели переработки информации в различных прикладных областях, работа с естественно-языковыми текстами и т. п.);
- системы человеко-машинного взаимодействия (модели дискурса, распределение работ в смешанных системах, организация коллективных процедур, деятельность в телекоммуникационных системах и т. п.);
- нейроматематика и нейросистемы (теория формальных нейронных сетей, использование нейронных сетей для обучения, нейрокомпьютеры и т. п.);
- использование компьютеров в замкнутых системах (модели реального времени, интеллектуальное управление, системы мониторинга и т. п.).

Эти области информатики возникли не одновременно. История информатики связана с постепенным расширением области ее интересов. Возможность расширения диктовалась развитием компьютеров и накоплением моделей и методов их применения при решении задач различного типа. Следуя историческим реалиям, мы в данной книге постараемся отразить эту особенность истории информатики.

## **3. Борьба за признание**

Во второй половине 30-х годов в нескольких странах появились первые проекты электромеханических и электронных устройств, нацеленных на выполнение массовых вычислений. Первый проект, завершившийся созданием прообраза будущих вычислительных машин, был выполнен в США. К декабрю 1939 года Дж. Атанасов и К. Берри создали макет процессора, а в мае 1942 года первая в мире вычислительная машина начала действовать. Эти работы велись в условиях секретности, что впоследствии породило судебное разбирательство

по вопросу о приоритете с разработчиками машины ЭНИАК, созданной в США в период с 1943 по 1946 годы.

Однако именно с ЭНИАКом связано начало той вычислительной техники, которая породила сначала кибернетику, а затем и информатику. В этой машине впервые была реализована структура, предложенная Дж. фон Нейманом. Программа вычислений стала объектом, доступным для преобразования с помощью вычислительной машины. Так возникло программирование.

В нашу страну сведения о создании новых видов переработчиков информации поступили довольно быстро. Исходя из интересов страны (прежде всего из необходимости поддерживать высокий уровень военных разработок), в СССР начались работы по созданию отечественных вычислительных машин. В конце 30-х годов в Институте электротехники АН УССР под руководством С. А. Лебедева уже начиналась работа по созданию вычислительной машины, использующей двоичную систему счисления, но начавшаяся война прервала эти исследования [3]. После нее наступило время их продолжить. В 1951 году в Киеве заработала первая в континентальной Европе вычислительная машина – МЭСМ, созданная коллективом, возглавляемым С. А. Лебедевым.

Работы, имевшие для страны большое значение, как это было принято, поручались сразу нескольким организациям. Поэтому МЭСМ и вскоре последовавшая за ней БЭСМ не оказались одиночками. В 1952 году стали действовать машины М-1 и М-2, созданные в коллективе И. С. Брука, в 1953 году появился первый экземпляр ЭВМ "Стрела", а с 1954 года началось семейство машин "Урал", главным конструктором которого был Б. И. Рамеев [3, 4].

Все фундаментальные исследования и инженерные разработки, которые могли использоваться в военной сфере, в СССР были скрыты от широкой общественности завесой секретности. Поэтому первая научная монография по теории ЭВМ и программированию [5] имела гриф и выдавалась лишь по предъявлении документа о допуске к государственным секретам.

Изданная в 1948 году книга американского математика Норберта Винера "Кибернетика или управление и связь в животном и машине" попала на полки с секретными изданиями по другой причине. 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 этом состоит главная причина того, что у истоков развития кибернетики (информатики) в СССР стояли сотрудники различных закрытых ведомств и предприятий, в большинстве своем носившие военную форму.

Забегая вперед, отметим, что все первые книги в области кибернетики, вычислительных машин и программирования, выпущенные уже во второй половине 50-х годов без грифа секретности, были написаны военными. Этот нетривиальный для истории науки факт имел для отечественной информатики немаловажное значение. Если бы не активная наступательная позиция военных, поддержанная членами АН СССР, то идеологические концепции, охраняемые представителями консервативной философской

элиты, задержали бы на много десятилетий развитие информатики, как это случилось с генетикой и другими неугодными придворной философией науками. Время для очередного разгрома – начало 50-х годов – было весьма подходящим.

Первой ласточкой стала статья, помещенная на страницах идеологического официоза "Вопросы философии" в марте 1950 года [6]. В ней критике были подвергнуты некоторые теоретические положения математической логики, противоречащие, по мнению авторов статьи, догмам материализма. Статья была откликом на публикацию переводов книг Д. Гильберта и В. Аккермана "Основы теоретической логики" (М.: Издательство иностранной литературы, 1947) и А. Тарского "Введение в логику и методологию дедуктивных наук" (М.: Издательство иностранной литературы, 1948). Редактором перевода и автором предисловия к первой из книг была С. А. Яновская, в издании и комментировании второй книги кроме нее участвовал еще Г. М. Адельсон-Вельский.

Они и послужили мишенью для идеологического разноса. Авторы работы [6] не скупятся на резкие высказывания: "Классики марксизма-ленинизма дали нам ясные и совершенно достаточные указания для правильного понимания философских вопросов математики" (с. 331); "...изъятие всякого содержания в пользу "чистой" и субъективной формы, творящей содержание, противоречит марксизму и науке" (с. 333); "Речь идет не о том, чтобы "ликвидировать" математическую логику, а о том, чтобы отсечь реакционную тенденцию в ней, извращения ее, отражающие идеологию враждебных нам классов" (с. 336). И, наконец: "Эти работы являются выражением примиренчества к идеализму в математике" (с. 337).

Редактору книг С. А. Яновской пришлось оправдываться за "идеологические просчеты". Ее письмо по этому поводу помещено сразу же после текста погромного опуса (с. 339-342). В этом же номере журнала помещена и статья, по-видимому, призванная смягчить впечатление от разгрома формального метода в логике. Она называется "О предмете формальной логики". Автор этой статьи М. С. Строгович пишет: "Сейчас отношение к формальной логике изменилось коренным образом: указаниями товарища И. В. Сталина формальная логика восстановлена в своих правах. На основании постановления ЦК ВКП(б) преподавание ее введено в средних школах, а также во многих высших учебных заведениях" (стр. 309). Вождь, по-видимому, вспомнил о годах своей учебы в семинарии и упомянул о пользе логики. Но что дозволено "льву" не всегда дозволено остальным.

После математической логики настала очередь массивной атаки на те направления в физиологии, которые нарушали чистоту учения И. П. Павлова, объявленного марксистскими философами венцом учений о поведении животных и той части поведения человека, которая регулировалась его центральной нервной системой. В 1953 году наступила очередь кибернетики.

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" [7]. В унисон с этим "определением" звучат тексты рефератов статей по кибернетике, которые в эти годы публикуются в реферативном журнале "Математика" (кстати, в инструкции, которой должны были руководствоваться авторы рефератов, было прямо сказано, что реферат должен излагать содержание работ абсолютно нейтрально, никакие оценочные суждения не должны иметь место, но, по-видимому, Д. Ю. Панов, редактировавший эти рефераты, считал, что идеология превыше декларированных редакцией журнала принципов "невмешательства").

Апофеозом наступления на кибернетику стала статья, напечатанная в пятом номере журнала "Вопросы философии" в 1953 году [8]. Она была помещена в разделе, носившем название "Критика буржуазной идеологии" и называлась "Кому служит кибернетика".

Написавший этот пасквиль, по-видимому чувствуя некоторый страх, скрылся под псевдонимом "Материалист".

В конце концов неважно, кто именно и "по велению сердца" или "по заданию сверху" написал этот донос. Его появление носило знаковый характер. Это была затравка для массового наступления на кибернетику.

Как и статья, направленная против математической логики, статья против кибернетики разделяла технологический и теоретический аспекты. Все, что касалось развития вычислительной техники как таковой, когда вычислительные машины уподоблялись очень быстро работающим арифмометрам, объявлялось полезным и нужным для социалистического отечества. В подобном качестве вычислительные машины ничем не отличались от устройств, создаваемых человеком для облегчения своего труда. Но когда речь заходит об использовании этих машин для моделирования различных процессов или для символьных преобразований, то натренированный на поиске идеологического криминала ум борца за чистоту марксистско-ленинского учения немедленно подавал сигнал опасности: "По мнению Винера, деятельность вычислительных машин дает ключ к познанию самых разнообразных природных и общественных явлений.

Эта в корне порочная идея послужила Винеру основанием для создания новой "науки" – кибернетики" [8, с. 212].

Итак, вычислительные машины не могут внести качественно новую струю в процесс познания окружающего мира. Чтобы эта мысль дошла до всех читателей статьи, автор формулирует ее еще раз: "Теория кибернетики, пытающаяся распространить принципы действия вычислительных машин новейшей конструкции на самые различные природные и общественные явления без учета их качественного своеобразия, является механицизмом, превращающимся в идеализм. Это пустоцвет на древе познания, возникший в результате одностороннего и чрезмерного раздувания одной из черт познания" [8, с. 218].

Набор ярлыков для кибернетики (пустоцвет, лженаука, идеологическое оружие империалистической реакции, порождение лакеев империализма и т. п.) свидетельствовал, что никакой патриотически настроенный ученый в СССР не может заниматься столь одиозной наукой. Надо было немедленно свертывать все исследования в этой области.

Но, как уже говорилось, практические задачи (и прежде всего задачи укрепления обороноспособности страны) требовали не прекращения работ в области кибернетики, а расширения и активизации этих исследований. Это понимали даже партийные чиновники из оборонного отдела ЦК ВКП(б) и отдела науки того же всемогущего ведомства. И поэтому, когда один из первых отечественных специалистов по применению вычислительных машин в военной области А. И. Китов, математик с энциклопедическим стилем мышления А. А. Ляпунов и известный своими теоретическими работами, связанными с созданием атомной бомбы, математик С. Л. Соболев объединились как авторы статьи, в которой давался ответ "Материалисту", и принесли ее в тот же журнал "Вопросы философии", то: "Как ни странно, редколлегия спорить не стала. Единственное, что они попросили сделать, так это получить на опубликование статьи разрешение ЦК КПСС" [9].

В 50-х годах высшие чиновники Коммунистической партии никогда не действовали от своего имени. Все их директивы подкреплялись "мнением широких народных масс" или специалистов в определенной области.

Поэтому в отделе науки ЦК ВКП(б), ознакомившись с текстом статьи в защиту кибернетики и "посоветовавшись кое с кем", сказали, что инициатива авторов статьи своевременна, но хорошо бы заручиться поддержкой их точки зрения на кибернетику среди научной общественности страны.

А. И. Китов и А. А. Ляпунов организовали серию выступлений на научных семинарах в академических институтах, высших учебных заведениях и в организациях, в которых

методы кибернетики могли бы принести практическую пользу. К этой деятельности подключились их коллеги по работе в Вычислительном центре Министерства обороны и других военных организациях: М. Г. Гаазе-Рапопорт, Н. А. Криницкий, И. А. Полетаев и другие. В Московском университете идеи кибернетики нашли отклик у признанного в СССР авторитета в области математической логики А. А. Маркова, а в Институте автоматике и телемеханики эти работы были поддержаны М. А. Айзерманом, М. А. Гавриловым и А. А. Фельдбаумом.

Известный специалист в области поведения животных Л. В. Крушинский, ознакомившись с текстом будущей статьи, занял позицию безусловной поддержки нового научного направления.

Сохранилась стенограмма одного из докладов. Он был прочитан А. А. Ляпуновым 24 июня 1954 года в Энергетическом институте АН СССР (текст доклада опубликован в данной книге) и назывался "Об использовании математических машин в логических целях". Полемизируя с теми, кто буквально истолковывает способность машин к реализации творческих действий, Ляпунов показывает, что даже в тех случаях, когда внешне действия машины выглядят разумными и творческими (для иллюстрации он рассматривает задачу управления лифтами в высотном здании и гипотетическую в то время, но принципиально возможную задачу доказательства теорем в планиметрии), истинная творческая деятельность осуществляется не машиной, а человеком, составившим программу ее работы. Этот основной аргумент против необоснованной критики возможностей вычислительных машин Ляпунов обсуждает в своем докладе несколько раз.

Подготовка положительной реакции на дезавуирование кампании против кибернетики заняла около полутора лет. Не все проходило гладко и безболезненно. Я помню выступление А. А. Ляпунова на семинаре по машинной математике МГУ в 1954 году. Дискуссия, развернувшаяся после этого выступления, в которой самое активное участие принимали университетские философы и биологи, была настолько горячей, что пришлось сделать два продолжительных перерыва, чтобы часть возражений против кибернетики снять в процессе личных контактов.

Где-то в начале 1955 года текст статьи С. Л. Соболева, А. И. Китова и А. А. Ляпунова попал в редакцию журнала "Вопросы философии". На заседании редколлегии журнала ее содержание обсуждалось вместе со статьей "Что такое кибернетика" чешского философа Э. Кольмана, жившего тогда в СССР. Обсуждение носило, главным образом, позитивный и доброжелательный характер. За два года, прошедших со времени опубликования статьи "Материалиста", в жизни страны произошли определенные перемены, сталинские методы управления наукой были уже непопулярны, а кибернетика получила массовую поддержку научно-технической интеллигенции. Обе статьи появились на страницах журнала в 1955 году [10, 11].

В этих статьях нет прямой полемики с "Материалистом". Необходимость в ней отпала из-за отсутствия официальной поддержки негативного отношения к кибернетике. Поэтому в [10, 11], в основном, излагаются принципы кибернетики и поясняется практическая значимость исследований в этой области. Все возражения "Материалиста" снимаются без ссылки на высказывания из [8]. Например, в [10] на стр. 141 утверждается: "Следует подчеркнуть большое методологическое значение вопроса, поставленного кибернетикой, о необходимости обобщения, объединения в широком плане результатов и достижений различных областей науки, развивающихся в известном смысле изолированно друг от друга, например, таких областей, как физиология и автоматика, теория связи и статистическая механика". И далее на стр. 144: "Принципы работы электронных счетных машин вполне позволяют реализовать на этих машинах логические процессы, подобные процессу выработки условных рефлексов у животных и человека". А чтобы вновь не звучали

обвинения в механицизме, на той же стр. 144 говорится: "Следует ясно представлять коренное, качественное отличие процессов мышления человека от работы счетной машины". Эта же мысль звучит, как рефрен и в самом конце статьи: "Следует вести борьбу также и против вульгаризации метода аналогий в изучении процессов высшей нервной деятельности, отвергая упрощенную, механистическую трактовку этих вопросов, тщательно исследуя границы применимости электронных и механических моделей и схем для представления процессов мышления".

Философские размышления Э. Кольмана [11] подкрепляли основные положения статьи С. Л. Соболева и его соавторов. Написанная в традиционном для читателей философского журнала стиле, она привлекала на сторону кибернетики тех, кто должен был дать идеологическую оценку новой науки.

В СССР знали, что статьи, появившиеся в таком органе, как "Вопросы философии", выражают официальную точку зрения. Одним из свидетельств этого явилось исключение погромного текста статьи "Кибернетика" при допечатке в 1955 году тиража 4-го издания "Философского словаря". Борьба против кибернетики была в основном закончена, люди, отстаивавшие новую науку, победили.

#### **4. Начальный период**

К этому периоду можно отнести время с 1955 года до создания в 1959 году в АН СССР Научного совета по комплексной проблеме "Кибернетика".

За эти пять лет в СССР возникла инфраструктура, поддерживающая новое научное направление.

Своим возникновением она обязана А. И. Бергу, чей талант организатора науки позволил преодолеть все препоны и рогатки бюрократического государства. В лице адмирала Берга, в 1953-1957 годах занимавшего пост заместителя министра обороны СССР по радиоэлектронике, кибернетика обрела того человека, который обеспечил этой науке условия для ее становления и расцвета.

А. И. Берг начал свою деятельность не на пустом месте. К концу 1957, когда он освободился от поглощающих все время обязанностей крупного военного руководителя и смог начать полновесную научно-организационную деятельность, уже был заложен солидный фундамент под будущую инфраструктуру.

Продолжалась разработка новых вычислительных машин и развитие методов решения на них разнообразных задач. В 1948 году были созданы Институт точной механики и вычислительной техники АН СССР и Специальное конструкторское бюро Министерства приборостроения и средств автоматизации (СКБ 245). В них, а также в ряде других организаций АН СССР и различных ведомств (в лаборатории электросистем Энергетического института им. Г. М. Кржижановского (позднее – Институт электронных управляющих машин), НИИ электронных математических машин в Москве; лаборатории вычислительной техники Института математики АН УССР в Киеве (позже преобразованной в ВЦ АН УССР); Ереванском институте математических машин; Пензенском институте управляющих вычислительных машин), активно развивалась теория вычислительных машин, разрабатывалась технология программирования.

Теоретические исследования активно проводились в Московском, Ленинградском и Киевском университетах, Институте автоматики и телемеханики АН СССР, в созданном в 1955 году Вычислительном центре АН СССР.

В 1950 году в ИТМиВТ АН СССР начал работать первый постоянный семинар по программированию, которым руководил Л. А. Люстерник. В 1952 году в МГУ была создана кафедра вычислительной математики (кафедру возглавил С. Л. Соболев), для студентов и аспирантов которой в 1952-53 учебном году А. А. Ляпунов впервые прочитал курс

"Принципы программирования". В 1953 году в Отделе прикладной математики Математического института АН СССР был создан во главе с А. А. Ляпуновым отдел программирования [12]. В этом же году появилась первая доступная всем интересующимся этой областью книга по программированию [13]. В 1955 году был создан Вычислительный центр МГУ, специализирующийся на разработке и применении вычислительных методов для решения сложных научных и прикладных задач.

В конце 50-х годов был получен ряд результатов, стоящих на уровне мировых достижений.

Была разработана теория логического анализа и синтеза релейно-контактных, а позже и функциональных схем, в которой аппарат математической логики был использован в области технических наук. Начатые в 40-х годах М. А. Гавриловым в Институте автоматики и телемеханики АН СССР [14], эти работы были продолжены О. Б. Лупановым и С. В. Яблонским в Отделе прикладной математики АН СССР. В результате этих исследований в СССР возникли две научные школы, сыгравшие важную роль в создании теории дискретных управляющих устройств и методов инженерного проектирования устройств такого типа (в частности, схем, узлов и устройств вычислительной техники).

В 1952-53 годах А. А. Ляпуновым был предложен операторный метод для описания программ [15]. Практически впервые был создан способ представления программ на обозримом уровне. Вместо неэффективного для человека задания программ в машинных кодах А. А. Ляпунов предложил формализованное представление высокого уровня. Особенно важным было то, что операторный метод позволял создать теорию синтаксических структур программ [16].

В 1953 году А. А. Ляпунов сформулировал постановку задачи автоматизации программирования. Эта оригинальная постановка была успешно использована в первых отечественных трансляторах, называвшихся тогда программирующими программами. Летом 1954 появилась программирующая программа ПП-1 (Отдел прикладной математики Института математики АН СССР), а в 1955 году – ее улучшенный вариант ПП-2. Чуть позднее была создана еще одна программирующая программа [17].

В 1953-54 годах Л. В. Канторович разработал технологию крупноблочного программирования, которая также давала обозримое описание программ и обеспечивала степень формализации, достаточную для исследования синтаксических структур программ и создания программирующих программ [18].

М. Л. Цетлин впервые поставил вопрос о возможности моделирования с помощью простейших технических средств сложных форм поведения. Эти идеи послужили началом создания теории коллективного поведения технических систем, намного опередившей аналогичные исследования в других странах [19].

К середине 50-х годов у ведущих специалистов в области вычислительной техники было ясное представление о путях развития отечественной информатики. Примером может служить статья В. М. Глушкова, работавшего тогда в лаборатории вычислительной техники Института математики АН УССР в Киеве [20]. В середине 1957 года автор статьи четко определяет направления стратегических исследований в области информатики. По мнению В. М. Глушкова, основой прогресса развития вычислительных машин должна стать теория их работы, разработка методов автоматизации проектирования ЭВМ и развитие методов автоматизации программирования. Он подчеркивает важную роль исследований в области теории алгоритмов и теории конечных детерминированных и стохастических автоматов, принципиальное значение разработки методов символьных преобразований на ЭВМ (аналитических преобразований, доказательства теорем, машинного перевода), отмечает центральную роль, которую играет задача оптимизации программ (особенно для управляющих машин), а также указывает на обратное влияние развития вычислительных



машин на дальнейшие работы в области вычислительной математики.

С 1953 года в нашей стране налажен серийный выпуск вычислительных машин. Первой в серию пошла "Стрела", созданная в СКБ-245 под руководством Ю. Я. Базилевского. В 1958 году в серию пошла машина М-20, созданная в коллективе С. А. Лебедева в ИТМиВТ АН СССР. Эта машина сыграла большую роль в развитии программирования, а позже на ее базе была создана транзисторная машина М-220. Таким образом, к началу 60-х годов были заложены теоретические и технические основы для развития информатики.

В Московском, Ленинградском и Киевском университетах началась подготовка специалистов по вычислительной математике, а в ряде технических высших учебных заведений появились курсы по вычислительной технике, а затем стали открываться кафедры вычислительной техники или вычислительных машин.

Свидетельством окончательного официального признания кибернетики стала статья "Кибернетика" в 51-м томе второго издания Большой Советской Энциклопедии, написанная А. Н. Колмогоровым. В ней нет и намек на ту травлю, которой подверглась эта наука всего несколько лет назад. Начало статьи необычно для советских изданий того времени, тем более для БСЭ, которая должна была стоять на страже советской науки, всячески выпячивать ее мировой авторитет и значимость: "Кибернетика – научное направление, задачи которого были сформулированы в работах американского ученого Н. Винера, опубликованных в 1948; по Винеру и его последователям, кибернетика есть наука о "связи", "управлении" и "контроле" в машинах и живых организмах". Далее в статье расшифровывается содержание понятий, взятых в кавычки в определении кибернетики, и устанавливается связь кибернетики с теорией информации, опирающейся на идеи К. Шеннона.

Отголоском недавней борьбы за кибернетику выглядит абзац, по своему стилю выпадающий из общего стандартного для энциклопедий "академического" тона изложения: "Много дискутировавшийся вопрос о праве кибернетики на существование в качестве самостоятельной научной дисциплины сводится к вопросу о том, насколько существенны общие черты всех процессов связи, управления и контроля, т. е. могут ли общие свойства этих процессов в машинах, живых организмах и их объединениях быть предметом достаточно содержательной единой теории. На этот вопрос следует ответить с полной определенностью утвердительно, хотя в направлении систематического построения кибернетики сделаны лишь первые шаги" [21].

Вскоре появились книги отечественных специалистов [22-25]. В 1958 г. вышел "Сигнал" И. А. Полетаева. Как уже говорилось, все авторы первых отечественных книг по кибернетике были военными, работали в учебных заведениях, готовивших кадры для Министерства обороны. Академии имени Жуковского и Дзержинского в Москве, Академия имени Можайского в Ленинграде, Харьковское высшее авиационно-техническое училище и Киевское высшее инженерно-радиотехническое училище были первыми военными учебными заведениями, где преподавание кибернетики стало обязательным.

Важным событием было появление перевода основополагающей для кибернетики книги Норберта Винера. Первое издание [26] вышло с десятилетним опозданием относительно оригинала (с купюрами: все места, которые можно было интерпретировать как критику нашего строя или экономического уклада, были изъяты). Переводчиком книги был И. В. Соловьев, а редактором – Г. Н. Поваров, который в эти годы начал активно заниматься логическими методами анализа и синтеза схем. Позже книга была переиздана с учетом второго расширенного американского издания, появившегося в 1961 году, в более полном объеме [27]. Была издана и вторая книга Н. Винера, наделавшая в США в 1954 году много шума из-за своей направленности против многих сторон жизни капиталистического общества [28].

Затем издаются переводы книг других зарубежных авторов [29-31].

Наконец, появились отечественные научно-популярные книги, пропагандирующие идеи и достижения кибернетики [32, 33].

Не только военные, но и политические руководители страны стали уповать на помощь вычислительных машин. Статья одного из создателей первых отечественных машин, помещенная в главном идеологическом органе партии [34], говорит о необходимости использования компьютеров в задачах планирования народного хозяйства. Это показывает, что недоверие к вычислительной технике и кибернетике в верхних эшелонах власти стало коренным образом меняться.

Но, пожалуй, главным событием этого времени стал выход в 1958 году первого выпуска "Проблем кибернетики" – детища А. А. Ляпунова и его единомышленников. Этот нарядный, в ярко-красной суперобложке том открыл собою серию из 41 сборника, во многом определивших пути развития теоретической кибернетики и того, что потом стало называться информатикой. До переезда Ляпунова в Новосибирск в 1962 году "Проблемы кибернетики" в значительной мере отражали интересы участников семинара по кибернетике, проходившего под его руководством, начиная с 1954-55 учебного года, на механико-математическом факультете МГУ. Первый выпуск содержал изложение идей доклада, прочитанного М. В. Келдышем, А. А. Ляпуновым и М. Р. Шура-Бурой на октябрьской сессии АН СССР 1956 года [15].

Роль этого семинара в истории отечественной информатики огромна. На протяжении почти двадцати лет (до смерти А. А. Ляпунова в 1973 году) этот семинар во многом определял высокий уровень работ в области кибернетики.

Как отмечается в [35], всего было проведено 141 заседание семинара. В работе семинара принимали активное участие математики, физиологи, лингвисты, управленцы и представители других наук. Это был первый в истории нашей науки по-настоящему междисциплинарный семинар. Многие его участники в последующие годы стали крупными учеными в области информатики. Знакомство с темами докладов, прочитанных на семинаре (см. приложение к статье [35]), показывает, сколь широк был спектр интересов его участников.

Семинар был не только чисто научным мероприятием. А. А. Ляпунов использовал его возможности и для осуществления научно-организационной деятельности. На семинаре обсуждались рукописи новых книг отечественных авторов, принимались после обсуждения рекомендации по переводу наиболее интересных зарубежных книг (при этом, как правило, переводчики и редакторы переводов находились среди участников семинара), обсуждалась структура и научные задачи учреждений, которые должны были создаваться в области кибернетики. Не без поддержки (в той или иной форме) семинара увидели свет книги [36-39]. С 1960 года начал выходить "Кибернетический сборник", в котором оперативно публиковались переводы наиболее интересных зарубежных статей по кибернетике. Во главе этого начинания стояли А. А. Ляпунов и О. Б. Лупанов. После переезда Ляпунова в Новосибирск Лупанов продолжил это весьма важное для оторванных от источников зарубежной информации специалистов СССР дело.

По образу и подобию "большого" семинара стали создаваться семинары по кибернетике и в других местах. Наиболее известным стал среди них семинар секции кибернетики при Ленинградском доме ученых. Эта секция была создана в ноябре 1956 года, и ее первым председателем был Л. В. Канторович. Потом его на этом посту сменил Л. П. Крайзмер, остающийся до настоящего времени бессменным председателем секции и проводимого ею семинара. Это наиболее долговечный кибернетический семинар в СССР.

В середине 50-х годов начал работать семинар по теории автоматов на физическом факультете МГУ [40], бессменным руководителем которого до своего преждевременного ухода из жизни был М. Л. Цетлин. Этот семинар стал центром, вокруг которого со временем

сложилась отечественная школа в области коллективного поведения автоматов. Модели такого типа носили ярко выраженный кибернетический характер, а их исследование было немислимо без специальных приемов моделирования на ЭВМ. В семинаре принимали активное участие не только физики, но и физиологи, программисты, математики. Неординарная и многогранная личность руководителя [41] привлекала к участию в работе семинара по поведению автоматов широкие круги научной общественности. Тематика семинара связывала между собой задачи логического анализа и синтеза схем с проблемами машинного моделирования и моделями поведения живых систем.

Чуть позже начал работать семинар в Киеве под руководством В. М. Глушкова. В его работе принимали участие медики, биологи и философы. Со временем от "большого" семинара отпочковался "малый" семинар, получивший название "чайкофского" (часть его заседаний, во время которых молодые участники семинара В. Г. Боднарчук, Ю. В. Капитонова, А. А. Летичевский, М. А. Спивак и другие решали задачи, поставленные перед ними руководителем семинара В. М. Глушковым, проходили на Крещатике в заведении, называвшемся "Чай - Кофе"). На этом семинаре обсуждались вопросы абстрактной теории автоматов, созданием которой в эти годы вместе со своими учениками активно занимался руководитель семинара.

Математическая логика заняла достойное место в математическом образовании. В 1958 году в МГУ была открыта первая в СССР кафедра математической логики. Кафедру возглавил А. А. Марков.

В эти годы было проведено несколько научных мероприятий, в программах которых предусматривались доклады и сообщения, посвященные решению задач в рамках кибернетического подхода. В октябре 1956 года состоялась Сессия АН СССР по научным проблемам автоматизации производства. На ней была дана положительная оценка роли кибернетики в решении практических задач автоматизации. Перед этим, в том же году, во время проведения Третьего всесоюзного математического съезда работала специальная секция кибернетики, на которой был сделан ряд докладов по программированию и теоретическим проблемам новой науки. Важное значение для дальнейшего развития кибернетики имела прошедшая в марте 1956 года в Москве Всесоюзная конференция "Пути развития советского математического машиностроения и приборостроения". На ней было сделано несколько докладов, связанных с программированием и с использованием вычислительных машин для решения разнообразных задач. В феврале 1958 года в Баку прошло Всесоюзное совещание по вычислительной математике и применению средств вычислительной техники. В работе Всесоюзного совещания по вычислительной математике и вычислительной технике, проходившего в МГУ в ноябре 1959 года, в программе которого была и секция кибернетики, приняло участие свыше 2000 человек.

Хотя и с огромным трудом, отечественные специалисты в области информатики стали выезжать за рубеж для участия в научных мероприятиях в данной области. Из [35] можно узнать, что на семинаре А. А. Ляпунова о своих зарубежных поездках отчитывались члены советских делегаций, выезжавших на конгресс по кибернетике в Намюре в 1957 году, в США и Великобританию. На симпозиуме "Механизмы мыслительных процессов", проходившем в ноябре 1958 года в Национальной физической лаборатории в Теддингтоне, А. П. Ершов сделал два доклада: "О работах в ВЦ АН СССР в области теоретического программирования" и "О работах в ВЦ АН СССР в области автоматизации программирования". Эти доклады вызвали положительные отклики за рубежом. Достижения советской науки в области программирования получили весьма высокую оценку. На основе этих докладов А. П. Ершов подготовил по просьбе редколлегии известного в то время журнала "Datamation" обзорную статью о программировании в СССР [42]. Эта статья была, наверное, второй после статьи [43] публикацией о достижениях отечественных специалистов в области информатики,

напечатанной в зарубежном издании.

Признанием важности информатики стала защита диссертаций в этой области. Первой, по-видимому, была защищена кандидатская работа, написанная Э. З. Любимским на тему "Об автоматизации программирования и методе программирующих программ" (1957). Вскоре за ней последовали защиты других специалистов: "О равносильности и преобразованиях схем программ" (Ю. И. Янов, 1958), "Матричный метод анализа схем и некоторые его приложения" (М. Л. Цетлин, 1958), "Операторные алгоритмы" (А. П. Ершов, 1961). Защиты диссертаций проходили на механико-математическом и физическом факультетах МГУ, в Математическом институте АН СССР и в Институте математики с вычислительным центром СО АН СССР. Высокая марка научных советов этих ведущих учреждений обеспечивала серьезное отношение к выполненным работам.

#### **4. Формирование инфраструктуры.**

В конце 1958 года А. И. Берг получил "добро" от "руководящих органов" на подготовку обоснования необходимости создания в нашей стране центрального научного института по кибернетике. А. И. Берг тут же начал серию консультаций с ведущими специалистами в этой области, и прежде всего с А. А. Ляпуновым, Л. В. Канторовичем, А. А. Марковым и В. М. Глушковым. К сожалению, вскоре между участниками консультаций возникли непреодолимые разногласия по основным направлениям работы будущего института и кадровым вопросам. Суть разногласий состояла в определении границ новой науки. Математики опасались, что слишком широкое и расплывчатое очерчивание поля деятельности кибернетики привлечет в нее специалистов, не владеющих математической культурой. Это привело бы к тому, что кибернетика из строгой математической науки (в предисловии к первому выпуску "Проблем кибернетики" прямо говорилось, что "...кибернетика по своим методам является наукой математической") превратилась бы в науку с неопределенными методами исследования. Им противостояли сторонники взгляда на кибернетику (ими были в основном гуманитарии) как на научную методологию, носящую междисциплинарный характер. По мнению таких специалистов, самые разнообразные науки (биология, химия, автоматика и т. п.) должны сделать совместный шаг к интегрированной картине мира, позволить создать всеобъемлющую философию научного познания, а также обогатить друг друга своими идеями, моделями и методами.

Эти споры послужили основой раскола сторонников кибернетики на два лагеря, которые в дальнейшем сосуществовали в условиях "вооруженного противостояния". Подобное расхождение взглядов на кибернетику не было особенностью развития науки в СССР. Оно проявилось во всех странах, где кибернетика привилась. В США этому способствовала яростная критика книг и идей Винера. В Великобритании против расширенного истолкования кибернетики выступили физики, во Франции – математики.

В конце 50-х годов началась активная деятельность по созданию международных научных ассоциаций. Была сделана попытка образовать Международную федерацию кибернетики. Успехом она не увенчалась. Хотя федерация и возникла, но представлены в ней были далеко не все страны.

Отсутствие в ней специалистов США и Великобритании не позволило этой ассоциации занять сколько-нибудь заметное место в мире. Куда большее влияние приобрели две другие федерации. В 1957 году возник ИФАК – Международная федерация по автоматическому управлению, а в 1962 году – ИФИП – Международная федерация по процессам переработки информации, ставшая преемницей Международной федерации кибернетики.

В 1962 году, выступая на заседании Совета ИФИП, представитель СССР А. А. Дородницын предложил внести в будущий глоссарий терминов по процессам обработки

информации два термина: "Cybernetics active" и "Cybernetics talkative" [44]. Себя автор, по-видимому, причислял не к тем, кто занимается "трепотливой кибернетикой".

Все, кто интересовался кибернетикой всерьез, в эти годы размышляли о ее месте в системе наук и значении для дальнейшего развития наших знаний об окружающем мире. До нас дошли два ярких документа, отражающих подобные размышления. Это тезисы о кибернетике, написанные в январе 1957 года (тексты этих двух документов печатаются в настоящем издании). В первом документе, помеченном 16-17 января, Вяч. Вс. Ивбнов, М. К. Поливанов и В. А. Успенский, молодые единомышленники академика А. Н. Колмогорова, по его просьбе формулируют восемь тезисов, касающихся определения кибернетики, ее основных понятий, места кибернетики в системе наук и ее роли, заимствованных из книг Винера и других творцов новой науки, и на каждый тезис пишут собственный комментарий. Например, приводя определения кибернетики по Винеру и Куфиньялю, они предлагают свое определение кибернетики как науки об информации в том же смысле, в каком физика является наукой об энергии. Рассуждая о содержании кибернетики, авторы тезисов справедливо отмечают, что наука эта не представляет монолитного целого. Уже сейчас в ней видны две различные части: наука об аналогиях в живых и искусственных системах и наука о связи и информации.

В конце этого варианта "Тезисов" подчеркивается роль кибернетики в уменьшении энтропии в научной сфере, ее значение для структуризации научной терминологии и научных знаний. Комментарий к последнему тезису слегка ироничен и, очевидно, прямо адресуется Колмогорову: именно его следует в первую очередь понимать под "высоко организованной системой", а не просто любого читателя.

Ответный документ Колмогорова, имеющий такое же название "Тезисы о кибернетике", датирован 20-м января. В нем Колмогоров пишет о том, что в той части кибернетики, которая касается информации и связи, весь разговор может идти на уровне точных терминов и определений, но ограничивать этим кибернетику нельзя, нельзя превращать ее в математическую науку (эта позиция не совпадает с позицией редколлегии "Проблем кибернетики"), исключать из нее разделы, для изложения которых пока пригоден лишь язык таких наук, как биология, физиология и психология. Колмогоровские тезисы и дополняют тезисы его корреспондентов, и полемизируют с ними (первично ли понятие информации, может ли существовать некодированная информация и т. п.). В конце мы видим, как из этой своеобразной кибернетической "переписки из двух углов" возникает строгий текст первого наброска начала статьи "Кибернетика" для БСЭ (написан вслед за тезисами, 24 января, и примыкает к ним).

Из-за разногласий по поводу содержания того, что кроется за названием новой науки – кибернетики, стало ясно, что вопрос о создании института кибернетики придется отложить. Нельзя было ставить под удар начинание, которое и так уже было встречено в штыки частью философов и, к сожалению, математиков и физиков, которым кибернетика казалась пристанищем не слишком хороших специалистов, занимающихся добыванием научного авторитета на основе "легковесных" результатов (аналогичная ситуация повторится и в начале становления работ в области искусственного интеллекта).

У Берга возникла идея начать с более простого, чем организация академического института. Он решает создать Научный совет при Президиуме АН СССР, который координировал бы исследования по кибернетике в СССР и одновременно вел бы научные исследования, что позволило бы в дальнейшем создать на базе Совета Институт кибернетики АН СССР. Президиум АН СССР отнесся к этой идее положительно и предложил А. И. Бергу сделать доклад, который мог бы служить основой для принятия решения об организации Совета по кибернетике.

Соответствующий документ был подготовлен коллективом специалистов в

следующем составе: академик А. И. Берг (председатель комиссии), д. ф.-м. н. А. А. Ляпунов (зам. председателя), к. ф.-м. н. М. Л. Цетлин (ученый секретарь), к. филол. н. Н. Д. Андреев, к. т. н. Ю. Я. Базилевский, д. ф.-м. н. В. М. Глушков, к. филол. н. В. В. Ивбнов, чл.-корр. АН СССР Л. В. Канторович, к. т. н. И. А. Полетаев, д. т. н. В. В. Солодовников, чл.-корр. АН СССР В. А. Трапезников, к. ф.-м. н. С. В. Яблонский.

Документ начинается с попытки определения кибернетики: "Кибернетика представляет собой теоретическую основу изучения процессов управления и строения управляющих систем". Такая трактовка новой науки является доведением до логического завершения взглядов Н. Винера на это научное направление. По мнению составителей записки, объектом изучения кибернетики являются управляющие системы, где бы они ни возникали.

Такая парадигма позволяла осуществлять перенос кибернетического подхода, моделей и методов в другие науки, позволяла говорить о технической, биологической, экономической, химической и т. п. кибернетике. В этом четко проявлялось строение новой науки: теоретическая часть есть теория абстрактных управляющих систем, а прикладные разделы интерпретируют ее теоретические модели в конкретных областях.

Сформулированная парадигма предопределила структуру будущего доклада на Президиуме АН СССР. В первой части записки анализируются основные задачи, стоящие перед теоретической кибернетикой. Составители различают два уровня описания процесса управления: макроописание и микроописание. На макроуровне объект управления предстает в виде черного ящика. В этом случае процесс управления можно строить только на поведенческом уровне, все знания об объекте управления и его откликах на управляющие воздействия добываются лишь на основе внешнего наблюдения. Макроподход используется в теории информации, задачах построения кодов для тех или иных целей, в теории идентификации объекта управления. На уровне микроописания решаются задачи анализа поведения отдельных частей объекта, выявляются связи между частями и решаются проблемы синтеза с учетом целей, стоящих перед системой управления.

Далее сформулированные для теоретической части кибернетики задачи, возникающие на макро- и микроуровнях, интерпретируются в терминах физических, технических, биологических, лингвистических, экономических систем. Интерпретации сведены в обозримые таблицы, рассматривая которые легко убедиться, что между различными науками можно на кибернетическом уровне установить явные аналогии.

Доклад А. И. Берга на заседании Президиума АН СССР 10 апреля 1959 года был успешным. Авторитет докладчика и прекрасно подготовленные текст доклада и иллюстративные материалы к нему сделали свое дело.

Президиум АН СССР единогласно принял постановление об организации (пока на общественных началах, т. е. без штатных сотрудников) Научного совета по комплексной проблеме "Кибернетика" при Президиуме АН СССР.

В деле борьбы за окончательное признание кибернетики в СССР была поставлена последняя точка.

Текст доклада был с незначительными сокращениями и изменениями опубликован в довольно странном для такого важного документа издании – "Морском сборнике" [45] (скорее всего свою роль сыграла близость А. И. Берга к Российскому флоту). Авторы статьи, ссылаясь на решения Июньского Пленума ЦК КПСС, сразу "берут быка за рога": "В борьбе за дальнейший технический прогресс, за внедрение новой техники и технологии в социалистическое производство следует, по нашему мнению, отвести большую роль глубокой разработке и широкому внедрению кибернетики.

Кибернетика должна быть поставлена на службу повышения эффективности деятельности советских людей и использована для решения трудных задач руководства

нашим быстро развивающимся народным хозяйством. А для этого нужно создать школу советской кибернетики, свободную, с одной стороны, от ошибок буржуазной науки, выразившихся, в частности, в "одушевлении машины" и принижении роли человека, а с другой - от непонимания у нас значения и возможностей кибернетики" (с. 33). Далее это положение подкрепляется ссылками на преимущества общественного строя в СССР, которые позволяют ставить и решать управленческие задачи большого масштаба.

В 1959-1961 годах Совет, который возглавлял А. И. Берг, работал на общественных началах. Заместителем Берга стал Я. И. Хургин, научные интересы которого в то время лежали в области теории информации. М. Л. Цетлин исполнял функции ученого секретаря, А. А. Ляпунов, С. В. Яблонский, В. В. Ивбнов старались активно помогать только что родившемуся координирующему органу. За эти годы были определены задачи Совета, круг его обязанностей, наиболее эффективная структура.

Становилось ясно, что на общественных началах такое большое дело не поднять. А. И. Берг стал пробивать через руководство АН СССР и другие инстанции постоянные штаты. Он обосновывал их необходимость большими планами Совета по организации издательской деятельности и организации научных мероприятий в области кибернетики и применения вычислительных машин в различных областях человеческой деятельности.

Вновь сделался актуальным вопрос о создании специального института Академии наук, основной проблематикой которого стала бы кибернетика. А. А. Марков собрал с этой целью инициативную группу, заседание которой состоялось 25 июня 1960 года. На этом собрании присутствовали: Р. Л. Добрушин, В. В. Ивбнов, Н. А. Криницкий, Д. Г. Лахути, А. А. Ляпунов, А. А. Марков, И. А. Мельчук, Н. М. Нагорный, В. А. Успенский, С. К. Шаумян и А. И. Яглом. Обсуждалось два вопроса: профиль будущего института, его состав, название и технология организации института.

Бросается в глаза большое число лингвистов и близких к ним специалистов в составе инициативной группы и полное отсутствие среди ее членов представителей технической кибернетики. Это произошло, конечно, не случайно. Незадолго до собрания инициативной группы Президиум АН СССР принял решение (так никогда и не осуществленное под влиянием все тех же "твердолобых философов") об организации в Академии Института семиотики. Инициативная группа решила использовать этот факт и создать Институт семиотики и кибернетики или Институт кибернетики, в котором проблемы семиотики и структурной лингвистики занимали бы важное место.

Предполагалось, что институту такого профиля лучше не зависеть от гуманитарной общественности и следует включить его организационно в состав Отделения физико-математических наук АН СССР.

Как следует из стенограммы заседания инициативной группы (ее текст публикуется в данном издании), участники обсуждения вновь отстаивали позицию понимания кибернетики как математической науки, полностью исчерпывающейся применением вычислительных машин для решения невычислительных задач. Кроме того, лингвисты и математики не пришли к согласию и о взаимосвязи семиотики и кибернетики. Одни считали семиотику самостоятельной наукой, лишь частично пересекающейся с тематикой кибернетики, другие включали семиотику в состав кибернетики.

Письмо о результатах работы инициативной группы было послано А. И. Бергу. Руководитель Совета по кибернетике посчитал, что вряд ли стоит затевать какую-то деятельность по созданию нового института, когда уже существующий Совет может стать зародышем будущего учреждения. Надо только активизировать процесс выбивания штатного расписания для Совета.

На это и направил А. И. Берг свои усилия и усилия своих помощников. Эти усилия увенчались первыми успехами к 1961 году. У Совета возник штат из трех человек. Кроме

штатной должности заместителя председателя Совета, которую занял Я. И. Хургин, появились должности ученого секретаря и лаборанта. На первую из них по рекомендации Хургина попала С. С. Масчан.

Выбор был безошибочным. Все время, пока Берг возглавлял Совет, С. С. Масчан обеспечивала всю организационную сторону его деятельности. Атмосферу непрестанного служения делу развития отечественной кибернетики и оценку личного вклада А. И. Берга в ее создание можно ощутить по воспоминаниям старейших работников Совета по кибернетике [46, 47].

В конце того же 1961 года в Киеве был создан Научный совет по комплексной проблеме "Кибернетика" при Президиуме АН УССР. Этот Совет возглавил В. М. Глушков. В 1962 году он стал директором организованного им при активной поддержке А. И. Берга Института кибернетики АН УССР, ставшего центром развития информатики на Украине. Чуть раньше создания этого института А. И. Берг сумел добиться от руководства Академии наук Грузии согласия на открытие в Тбилиси Института кибернетики АН ГССР (1960). Директором этого института стал В. В. Чавчанидзе. Затем были созданы институты такого же профиля и в других республиках СССР: Институт кибернетики АН ЭССР (1960) в Таллинне, Институт кибернетики АН АзССР (1965) в Баку, Институт технической кибернетики в Минске (1965), Институт кибернетики АН УзССР в Ташкенте (1966). В других республиках отделения, отделы и лаборатории кибернетического профиля возникли в структуре ранее существовавших академических институтов (в Молдавии это был Институт математики, в Киргизии – Институт автоматики, в Латвии – Институт электроники и вычислительной техники).

## **6. Расширение сферы влияния**

На протяжении 60-х годов в нашей стране действовали две тенденции.

Первая – широкое развертывание работ в области теории вычислительных машин, программирования и внедрение вычислительной техники в самые разные области.

Вторая – начавшееся отставание от ведущих стран в области технологии создания новых поколений вычислительных машин.

Если отечественные транзисторные машины 60-х годов (такие, как БЭСМ-6 или МИР-2) по своей архитектуре были на уровне передовых зарубежных образцов и в чем-то явно превосходили их, то элементная база, на которой эти ЭВМ были созданы, была для западных стран уже вчерашним днем. Транзисторы в массовом порядке заменялись интегральными, а потом и сверхбольшими интегральными схемами. К концу 60-х технологический разрыв в области вычислительных машин достигал уже 6-7 лет [48, 49].

Этот разрыв в технологии на первых порах никак не сказывался на развитии теоретических основ информатики, не сдерживал творческие начинания специалистов, связанных по роду своей деятельности с разработкой и внедрением вычислительных машин. В эти годы в СССР быстрыми шагами развивалась космическая программа, происходило техническое перевооружение армии, решались крупные народно-хозяйственные задачи (как известно, тогдашнее руководство страны всерьез обещало своим гражданам, что их внуки будут жить при коммунизме). В планах развития промышленности, сельского хозяйства, оборонной мощи страны вычислительным машинам отводилось немалое место. Не было недостатка в правительственно-партийных документах, подчеркивающих решающую роль, которую должны сыграть новые технологии, основанные на внедрении вычислительных машин, в достижении глобальной цели – построения в СССР коммунистического общества. Интересные соображения о причинах такой эйфории в нашей стране в связи с надеждами на помощь кибернетики, высказываются в [50].

А. И. Берг принимал непосредственное участие в подготовке подобных документов.



Работая над ними, он всегда привлекал к этому делу специалистов. Именно поэтому многие государственные программы и постановления тех лет несут на себе печать высокого профессионализма.

Примером может служить Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР 1959 года об ускорении и расширении производства вычислительных машин и внедрении их в науку и народное хозяйство, подготовленное комиссией, возглавляемой А. И. Бергом.

Научный совет по комплексной проблеме "Кибернетика" значительно расширил свои штаты и стал напоминать небольшой академический институт. В его составе работало больше десятка секций (теоретической кибернетики, технической кибернетики, кибернетики на транспорте, медицинской кибернетики и т. д.), каждая из которых возглавлялась авторитетными ведущими в данной области специалистами. Десятки членов секций поддерживали научные и организационные начинания Совета, а ученые секретари секций, состоявшие в штате Совета, обеспечивали тесный контакт аппарата Совета и его руководителя с научной общественностью.

Демонстрируя собравшимся на Юбилейную сессию Научного совета по комплексной проблеме "Кибернетика" таблицу, отражающую достижения Совета к концу 1967 года, А. И. Берг сказал: "...начиная с 1962 года, объем координируемых Советом работ возрос в 3 раза. Рост числа работ и количества научных организаций и ведомств, принимающих участие в исследованиях по проблеме "Кибернетика", свидетельствует о насущной потребности в применении идей, методов и технических средств кибернетики в различных областях производственной и научной деятельности" [51, с. 22-23].

Вот как выглядела эта таблица.

Количество тем в плане по проблеме	1962	1963	1964-65	1966	• 1967-70
"Кибернетика"	170	231	374	428	• 516
Количество научных организаций - исполнителей	29	61	96	133	• 184
Количество ведомств - исполнителей	14	19	22	27	• 44

Далее докладчик подчеркнул важный момент: "Количественный рост тематики имел своей основой глубокие качественные сдвиги. За этот период в нашей стране сложились важные новые направления кибернетики и ее приложений. К их числу можно отнести:

- теорию управляющих систем;
- теорию оптимального и помехоустойчивого кодирования информации;
- теорию построения информационных систем;
- теорию адаптивных систем;
- математическую теорию планирования эксперимента;
- биобиокибернетику, медицинскую кибернетику, нейрокибернетику;
- инженерную психологию;
- применение кибернетики в обучении.

Начаты и успешно развиваются исследования в области теории больших систем, теории построения систем управления энергетическими и транспортными процессами, теории систем научно-технической информации, эвристического программирования и др." [51, с. 23].

Эти высказывания руководителя Совета по кибернетике требуют некоторых комментариев.

К середине 60-х годов среди ведущих специалистов в области кибернетики расхождения в очерчивании той области знаний, с которой эта наука имеет дело, усилились. Весьма широкое истолкование этой науки было характерно для А. И. Берга и ученых, группировавшихся вокруг него. В этом научном сообществе кибернетика понималась скорее не как наука, а как особая всеобъемлющая научная парадигма. Например, в [52, с. 29] можно

прочитать, что "кибернетика возникла как чрезвычайно широкое научное и техническое направление. С одной стороны, ее рождение было связано с конструированием и применением сложных автоматов, с автоматизацией производства, с электроникой и универсальными вычислительными машинами. С другой стороны, к кибернетике вели науки, издавна изучавшие процессы управления и переработки информации в конкретных областях, например, наука о жизни. И, конечно, мощный комплекс математических идей и теорий". И далее [52, с. 40]: "Применение кибернетики во все большем круге наук и областей практической деятельности человека – знамение нашего времени. Идеи и методы кибернетики постепенно меняют лицо многих научных дисциплин. Это касается даже самой "самостоятельной" из наук – математики".

Из этих цитат видно, что сторонники столь широкого взгляда на кибернетику рассматривают ее как новый философско-методологический подход к различным теоретическим и прикладным наукам. В более поздних работах тех, кто разделял подобное истолкование кибернетики, эта мысль выражена еще более отчетливо [53, 54].

На другом полюсе находились те, кто связывал кибернетику с появлением и внедрением вычислительных машин, с теми изменениями в математике и смежных с нею областях, которые были порождены процессами решения задач на вычислительных машинах. Такая точка зрения на кибернетику характерна, например, для редколлегии и авторов статей сборника "Проблемы кибернетики". Если для сторонников широкого взгляда на кибернетику ее ключевыми словами были "управление", "обратная связь", "энтропия", то для тех, кто интерпретировал кибернетику более узко, такими ключевыми словами выступали "алгоритм", "программа", "управляющая система".

Создание двух международных организаций: IFAC и IFIP, как уже говорилось, характеризовало расхождение во взглядах на науки, связанные с появлением вычислительных машин. Специалисты инженерного профиля тяготели к ИФАКУ, а математики и близкие к ним программисты и логики предпочитали ИФИП. И только Совет А. И. Берга еще долгие годы пытался интегрировать в своих рамках эти две группы специалистов.

Нападки на кибернетику со стороны философов практически прекратились. Как рецидив прошлого выглядела брошюра [55], автор которой все еще критиковал позицию Винера и особо отмечал философские "просчеты" в предисловии Э. Кольмана к последней книге Винера: "В. И. Ленин десятки раз повторял, что головной мозг есть орган мысли, что мысль есть функция мозга. Из этих ленинских высказываний вытекает два вывода: 1) сознанием, мышлением обладает лишь головной мозг человека; 2) между сознанием человека, как качественно высшей формой отражения материи, и другими формами отражения имеется не только общее, связь, родство, но и коренное отличие. Отсюда следует, что неорганическая (мертвая) материя не может обладать сознанием. Поэтому в электронной машине нет и не может быть сознания, ибо она построена из неорганического материала" (стр. 11).

Но это были последние слабые отголоски давней бури. Новое поколение философов оценивало ситуацию с кибернетикой совсем с других позиций (см., например, [56]).

В начале 60-х критика достижений в области применения вычислительных машин возникла совсем с другой стороны. И. А. Полетаев опубликовал в газете "Комсомольская правда" шутивное письмо от имени некоторого инженера, отвергающего все культурные ценности прошлых "гуманитарных времен" и собирающегося заменить "старую культуру" новой, основанной на достижениях кибернетики и вычислительной техники.

Все знавшие И. А. Полетаева, человека высокой культуры и интеллекта, конечно, восприняли это письмо как озорную мистификацию. Но, опубликованное газетой, оно породило известную дискуссию о "физиках" и "лириках", в которую оказались втянутыми

многие представители культуры и науки. Теперь уже не со стороны философов высказывалась критика по поводу "кибернетического экстремизма". Против идеи "умных машин, чей интеллект сравним с человеческим" выступили широкие слои общественности.

В связи с этим потребовалось еще раз изложить на доступном уровне основные положения кибернетики. Эту задачу взял на себя популярный в то время журнал "Техника - молодежи". В десятом и одиннадцатом номерах за 1961 год была опубликована статья А. Н. Колмогорова, открывшая дискуссию "Проблемы кибернетики сегодня" [57]. Эта статья явилась изложением доклада Колмогорова на методологическом семинаре механико-математического факультета МГУ, сделанного 6-го апреля 1961 года [58].

Доклад начинается следующими словами: "Сегодняшний доклад задуман как доклад для математиков. Предполагается, что основные слушатели понимают те стороны дела, которые понимают именно математики". Но, несмотря на такое начало и последующее изложение, требовавшее для понимания определенной математической культуры, среди тех, кто по достоинству оценил глубокое содержание доклада, были не только математики. А. Н. Колмогоров своим выступлением привлек внимание широкой аудитории к вопросам, имеющим основополагающее значение для наук о живом и той части кибернетических исследований, которая позже получила название "искусственный интеллект".

После статьи Колмогорова (ее текст был адаптирован к уровню читателей журнала) в "Технике - молодежи" было опубликовано еще немало статей и дискуссионных материалов. Наиболее важные из публикаций перечислены в [59].

Интересен комментарий, которым редакция журнала сопроводила сокращенное изложение доклада Эшби, прочитанного им на конференции по интеллектуальным машинам, проходившей незадолго до этого в США: "Статья печатается в порядке дискуссии, чтобы дать представление об интересных, хотя и наиболее крайних взглядах в кибернетике, существующих среди некоторых ученых на Западе".

## **7. 60-е и 70-е годы.**

На последующее двадцатилетие приходится расцвет кибернетических исследований в нашей стране. Активно развивались все ее направления. Во многих из них результаты советских специалистов или находились на мировом уровне, или опережали его. Перечислим те области, в которых достижения были наиболее впечатляющими.

После знаменитого Джорджтаунского эксперимента по использованию вычислительной машины для перевода с одного языка на другой в СССР стремительно развернулись работы в этой области. Вскоре у нас были созданы первые версии программ для машинного перевода [36, 60]. Эти программы, базировались на тех достижениях лингвистики, которые были стимулированы новыми структурными и математическими подходами к проблемам анализа и синтеза языковых конструкций. В создании и изучении моделей подобного типа отечественные лингвисты находились на одном уровне с лингвистами из других стран. Это позволило тем, кто создавал первые программы для машинного перевода, занять лидирующее положение в этой области. И в дальнейшем, когда по многим позициям в области кибернетических исследований наша страна стала заметно отставать, работы в области машинного перевода оставались на мировом уровне [61].

Активное внедрение идей кибернетики в психологию мышления привело к появлению ряда интегральных моделей организации целесообразной человеческой деятельности. В Москве модели такого типа активно обсуждались на семинаре по психонике, работавшем с 1964 по 1970 год в Московском энергетическом институте [62]. В работе этого семинара участвовали психологи (Б. В. Зейгарник, В. П. Зинченко, В. Н. Пушкин и другие) и специалисты в области кибернетики. Термин "психоника" был придуман по аналогии с термином "бионика", получившим в 60-е годы широкое распространение. (Состоялись три

весьма многолюдные конференции по бионике, труды которых были опубликованы [63-65], в Совете по кибернетике активно работала секция бионики, но к середине 70-х это направление практически перестало существовать). Психоникой предлагалось назвать область междисциплинарных исследований, целью которых должно было быть включение в искусственные системы моделей и процедур, аналогичных тем, которые характеризуют направленную жизнедеятельность высших животных и человека. Выявление их становилось задачей психологов. Другой задачей психоники было внедрение кибернетической методологии и математических моделей и методов в психологические исследования.

В Институте кибернетики АН УССР, в Киеве, аналогичные проблемы обсуждались на семинаре Н. М. Амосова. В результате этих усилий было предложено несколько интегральных моделей мыслительной деятельности и целесообразного поведения, не потерявших свою актуальность до настоящего времени [68-69]. Их дальнейшее развитие [70-72] показало значимость подобных моделей для создания интеллектуальных систем.

Несколько иные подходы к поиску интегральных моделей целесообразной деятельности демонстрировали работы, возглавлявшиеся на биологическом факультете МГУ А. В. Напалковым [73-75]. В них доминировало понятие "эвристика". В 60-е годы это понятие использовалось в большинстве исследований в области моделирования мыслительных процессов. Главенствовала идея о том, что основной процедурой в целесообразном поведении является использование разнообразных приемов (эвристик), позволяющих резко уменьшать перебор альтернативных вариантов при поиске нужного решения. На изучение приемов сокращения перебора были направлены усилия как психологов, так и специалистов по использованию вычислительных машин для решения невычислительных задач.

Подобное понимание сути процессов поиска решений задач в психологии соответствовало так называемой лабиринтной модели, известной еще с начала века. Первые успехи в области создания интеллектуальных программ, появившихся во второй половине 60-х годов, были связаны с использованием именно таких моделей. Они оказались весьма эффективными при программировании игровых задач и вообще задач, для которых основу составлял направленный поиск на множестве альтернативных вариантов. Отечественные специалисты разработали в эти годы эффективные методы целенаправленного сокращения перебора, что дало им возможность демонстрировать весьма эффективные программы для решения задач, требующих большого перебора [76, 77].

Успех известной шахматной программы "Каисса", победившей на Втором чемпионате мира среди шахматных программ, целиком определялся удачным выбором эвристик, заимствованных из практики шахматистов, и эффективными методами сокращения перебора при анализе шахматных позиций [78].

Распознавание образов в 60-е и первой половине 70-х давало возможность для разработки интересных и практически полезных программ. Поэтому в СССР работы по созданию процедур распознавания и программ, основанных на них, привлекали многие коллективы специалистов. Пожалуй, наиболее яркие достижения в этой области, во многом превосходящие зарубежные результаты, были получены в коллективах, возглавлявшихся М. М. Бонгардом и Ю. И. Журавлевым, а также в нескольких коллективах, работавших в Институте проблем управления АН СССР (ранее - Институт автоматки и телемеханики).

Задача распознавания образов имеет два этапа. На первом этапе надо выбрать набор признаков, обеспечивающих разбиение объектов на нужные классы. На втором – найти эффективную процедуру классификации по заданным признакам. До М. М. Бонгарда усилия направлялись на реализацию второго этапа распознавания, в предположении, что удачный выбор признаков уже сделан. Но основная трудность задач распознавания образов скрыта как раз на первом этапе их решения. Заслугой Бонгарда и его сотрудников явилось создание процедур выявления характеристических признаков на основе индуктивного обучения.

Результаты этой работы отражены в монографии [79], ставшей на длительное время собранием идей и методов в задачах распознавания образов. Лишь через 6-7 лет после выхода этой книги стали появляться аналогичные результаты за рубежом.

В Институте проблем управления распознаванием образов занималось несколько групп. В трех из них были разработаны методы, по праву вошедшие в мировую копилку процедур распознавания. Это метод потенциальных функций, метод статистических оценок и метод разделения классов с помощью системы гиперплоскостей [80-82].

Весьма значительный вклад в теорию распознавания образов внесли работы Ю. И. Журавлева и его учеников [83, 84]. Впервые в мировой практике в них была дана точная постановка задачи распознавания образов и возникла возможность строго оценивать эффективность тех или иных алгоритмов распознавания и подбирать для конкретной задачи наиболее эффективный алгоритм. Школа Ю. И. Журавлева до настоящего времени удерживает лидирующее положение в мировом сообществе в этой области информатики.

Модельная теория мышления, развитая в работах В. Н. Пушкина, послужила основой для разработки метода ситуационного управления большими системами. Этот метод, возникший во второй половине 60-х годов [85], во многом предвосхитил технологию решения задач в системах, опирающихся на знания (такая технология возникла в исследованиях по искусственному интеллекту лишь в середине 70-х в экспертных системах). С помощью метода ситуационного управления удалось решить ряд практических задач, и его использование продолжается до настоящего времени [86, 87].

Значение работ по ситуационному управлению в нашей стране весьма велико. Большое количество специалистов, занимавшихся развитием этого подхода и применением его для решения практических задач (за десятилетие активности "ситуационного движения" в 1967-77 годах было проведено около двух десятков конференций, симпозиумов и школ, через которые прошли несколько сот специалистов), оказалось подготовленным к немедленному переходу к технологиям искусственного интеллекта, как только они появились в начале 70-х годов.

После успехов в области создания трансляторов ТА-1, ТА-2 и "Альфа" в 1964-65 годах, отечественные исследования в области автоматизации программирования продолжали сохранять высокий темп развития. В Москве, Новосибирске и Киеве работали коллективы, обеспечивавшие высокий уровень соответствующих программных продуктов [12].

В СССР был создан алгоритмический язык РЕФАЛ, в основе которого лежала теоретическая модель процесса, реализуемого нормальными алгоритмами Маркова [90]. Его использование в нашей стране позволило создать ряд оригинальных программных продуктов, не имеющих аналогов за рубежом. К сожалению, РЕФАЛ испытал судьбу многих отечественных находок. За рубежом его не признали по соображениям, далеким от науки, а в нашей стране после вынужденной эмиграции его создателя он использовался лишь небольшой частью программистов и постепенно утратил свои позиции.

Сходная судьба и у языков программирования семейства АНАЛИТИК, созданных в Институте кибернетики АН УССР для ЭВМ серии "МИР". Эти машины, по существу, были первыми персональными ЭВМ (к сожалению, тогдашняя элементная база не позволяла свести их габариты к настольным). Но несмотря на передовые принципы, заложенные в структуру и функции языков семейства АНАЛИТИК [91], они также не стали достоянием мирового сообщества программистов, хотя иностранные эксперты достаточно высоко оценивали достижения программирования в СССР [92-94].

К сожалению, к началу разработок ЭВМ третьего поколения (60-е годы) в нашей стране не возникла парадигма программной совместимости. Талантливые разработчики ЭВМ и программного обеспечения для них работали разобщенно, вне рамок какой-либо государственной программы и требований стандартизации. Это привело сначала к потере

темпа, потом к отставанию и, наконец, к роковому для отечественной информатики копированию в СССР и странах Восточной Европы разработок фирмы ИБМ. После этого наши достижения в области программирования, операционных систем, языков программирования практически сходят на нет, что и отмечается зарубежными экспертами [95-98].

Исследования в области параллельного программирования в СССР имеют длинную историю. Их начало относится к середине 60-х годов, когда в Институте математики СО АН СССР (Новосибирск) и в Московском энергетическом институте возникли первые коллективы, заинтересовавшиеся теорией параллельных процессов в вычислительных системах, состоящих из однородных или неоднородных машин. Со временем в этих организациях сложились известные школы специалистов в области параллельных вычислительных процессов. Первые монографии по теории вычислительных систем и параллельных вычислений вышли в нашей стране с большим опережением аналогичных изданий за рубежом [99, 100].

Отечественные специалисты первыми в мировой науке дали постановку и предложили первые решения таких задач, как сегментация алгоритмов и программ, планирование выполнения больших программ на вычислительных системах, динамическое диспетчирование потока программ и сегментов программ, асинхронная организация протекания процессов [101-103]. В это время было предложено несколько оригинальных моделей для параллельных вычислений, заново переоткрытых потом в США и других странах. В работах [104, 105] отражен дальнейший этап развития работ по параллельным процессам в Новосибирске и частично в других организациях СССР.

Со второй половины 60-х кибернетические модели управления и методы решения сложных задач на ЭВМ стали активно внедряться в реальные системы управления самого различного уровня. Это начинание было активно поддержано правительством в виде значительного финансирования государственных программ по созданию автоматических систем управления предприятиями, отраслями, регионами и общегосударственными системами.

Программы развития сетей передачи и обработки информации, которые должны были охватить всю страну, увязывались с глобальной идеологической программой построения коммунистического общества. Эти "наполеоновские" планы не были подкреплены необходимой технической базой и были обречены на неудачу. Но, как ни странно, некоторая польза от этого движения все-таки была. Были созданы многие десятки отраслевых и региональных институтов, вычислительных центров на предприятиях и в различных организациях, что потребовало массовой подготовки специалистов, способных работать во вновь создаваемых учреждениях.

Была организована подготовка специалистов по автоматизированным системам управления разного профиля, что позволило позже сделать информатику массовой профессией. И, наконец, были получены новые результаты в области информатики и управления в больших технических, экономических, организационных и социальных системах, которые вошли в научный оборот [106].

Работы в области обработки изображений всегда несколько отставали в нашей стране от передового фронта на Западе, что, в частности, может быть объяснено слабостью технической базы для таких работ в нашей стране. На этом фоне особняком стоит цикл исследований, проведенных в Институте проблем передачи информации АН СССР под руководством В. С. Файна [107]. Возглавляемому им коллективу впервые в мировой практике удалось решить проблему компьютерного моделирования динамических процессов (в частности, процессов старения и омоложения), протекающих в биологических объектах. В некотором смысле эти достижения не превзойдены в мировой информатике до сих пор.

Еще в одной довольно специфической области кибернетических исследований наша страна долгое время лидировала - это область использования ЭВМ для анализа и синтеза музыкальных произведений. Эти успехи связаны с неутомимой деятельностью Р. Х. Зарипова, сумевшего не только догнать по уровню исследований пионеров этой области – ученых США, но и значительно опередить их достижения [108]. И позже исследования Р. Х. Зарипова постоянно определяли "планку" мирового уровня [109].

Все перечисленные достижения отечественной информатики в 60-70-х годах проходили на фоне высокой активности научного сообщества в нашей стране. Повсеместно работали семинары и научные школы, проходили многочисленные и, как правило, многолюдные конференции, симпозиумы и совещания, нарастал поток издаваемой в области кибернетики литературы, возникали новые институты и подразделения кибернетического профиля в ранее существовавших организациях.

Большую объединительную роль играли Всесоюзные симпозиумы по кибернетике, которые проводились Институтом кибернетики АН ГССР. С 1961 по 1981 год состоялось девять таких симпозиумов, на которых обсуждалась практически вся тематика кибернетических исследований [110].

Это двадцатилетие было временем расцвета научных школ в области кибернетики. Школы возникали там, где был лидер, способный увлечь своих коллег в неизведанные тогда области. Некоторые школы, не успев возникнуть и заявить о себе, в силу разных причин столь же быстро исчезали, не оставляя после себя сколько-нибудь заметных следов. Но были школы, определившие на долгие годы направление развития тех или иных областей кибернетики.

*1. Школа А. А. Ляпунова.* О роли этой школы в развитии отечественной кибернетики мы уже говорили. Время ее расцвета приходится на конец 50-х и 60-е годы. Личность ее лидера определяла широкий круг проблем, интересовавших ее участников. Математические вопросы биологии, теория игр и принятия решений, оптимизационные задачи, формализация процессов программирования и автоматизация программирования – далеко не полный перечень того, что обсуждалось на семинаре Ляпунова в МГУ, а затем в Новосибирске. Это скорее была не школа в традиционном понимании этого термина, а широкое научное движение, лидер которого сумел привлечь в кибернетику множество ярких специалистов. Материалы, помещенные в этой книге, характеризуют многие грани этого уникального в истории отечественной кибернетики научного движения.

*2.. Школа М. А. Гаврилова.* Эта школа сыграла решающую роль в развитии логического подхода к анализу и синтезу дискретных систем управления. По времени возникновения это первая "кибернетическая" школа в нашей стране. В середине 50-х М. А. Гаврилов организовал семинар в тогдашнем Институте автоматики и телемеханики АН СССР (ныне Институт проблем управления РАН), из участников которого формировался костяк школы.

Начиная с зимы 1964 года стали проводиться два раза в год знаменитые Гавриловские школы, на которых определялись основные направления исследований в области решения теоретических и практических задач логического проектирования различных устройств. Уровень школы был весьма высок и определял лидирующее ее положение в мире. В 70-х годах члены этого "незримого колледжа" первыми начали создавать системы автоматизированного проектирования дискретных систем управления.

Участниками школы стали практически все ведущие специалисты в этой области в нашей стране и ряде стран Восточной Европы (лишь в Румынии в эти годы была школа, возглавлявшаяся Г. Мойсилом, чей уровень приближался к уровню школы Гаврилова). До начала 80-х годов результаты, полученные в этом сообществе, определяли мировой уровень

соответствующего научного направления.

Школа Гаврилова пережила уход из жизни своего основателя и идеолога и продолжает (правда, не столь активно) действовать и сейчас [111]. В разное время от базовой школы отпочковались самостоятельные научные школы, специализирующиеся в тех или иных направлениях (наиболее известными из них являются школы А. Д. Закревского, В. Г. Лазарева, В. А. Горбатова).

3. *Школа О. Б. Лупанова – С. В. Яблонского.* Если в школе Гаврилова основное внимание уделялось созданию практических методов анализа и синтеза дискретных устройств, то работавшая на базе механико-математического факультета МГУ школа, основанная С. В. Яблонским и его учеником, вскоре выросшим в крупного ученого, О. Б. Лупановым, сосредоточила свое внимание на теоретических проблемах, связанных с использованием логических моделей в практических задачах. Основными достижениями этой школы, обеспечившими выход на мировой уровень, стали работы по оценкам сложности синтезируемых схем, работы по доказательству полноты различных логических исчислений и теории логических тестов. Последнее направление, смыкающееся по своим методам с методами распознавания образов, породило в рамках данной школы дочернюю школу, во главе которой стал Ю. И. Журавлев. О достижениях этого научного коллектива уже говорилось.

Достижения школы чаще всего публиковались в сборнике "Проблемы кибернетики". Постепенно этот сборник (после смерти А. А. Ляпунова) стал органом школы Лупанова – Яблонского.

4. *Школа В. М. Глушкова.* Об этой весьма продуктивной школе, сложившейся на базе Института кибернетики АН УССР и возглавлявшейся ярким и разносторонним ученым В. М. Глушковым, также неоднократно упоминалось выше. Особо впечатляющими достижениями этой школы, оказавшими влияние на соответствующие исследования за рубежом, были работы по алгебраической теории автоматов, языкам программирования для символьных преобразований и доказательства теорем. Журнал "Кибернетика", издаваемый ИК АН УССР, был главным местом, где помещали свои результаты участники этой школы. Развиваемая под руководством Глушкова концепция аппаратной реализации языков программирования высокого уровня, воплощенная в серийных машинах "МИР" и в замысле нереализованного проекта машины "УКРАИНА" [112], на много лет опередила аналогичные решения за рубежом.

5. *Школа М. Л. Цетлина – М. М. Бонгарда.* Оба имени уже упоминались в тексте данной статьи. Вокруг этих двух ярких и самобытных лидеров объединились математики, программисты, физиологи, инженеры и физики.

Основной круг интересов участников школы концентрировался вокруг проблем моделирования в биологии, физиологии, медицине и этологии.

Достижения этой школы в области индуктивного формирования понятий, моделей зрения, моделей роста тканей и коллективного поведения во многом недостижимы для западной науки и по сей день.

Участники школы в течение десятка лет в 60-х годах регулярно встречались (как правило, под Ленинградом, что послужило появлению названия "Комаровские школы", хотя Комарово далеко не всегда было местом фактического проведения школы) и обменивались полученными за это время результатами. Трагический уход из жизни руководителей школы, произошедший на небольшом интервале времени, прекратил деятельность этого многообещающего сообщества ученых.

Поток публикаций по кибернетической тематике настолько возрос, что потребовалось начать выпуск специальных журналов, которые могли бы информировать научную



общественность о новых результатах. С 1963 года выходят "Известия АН СССР. Техническая кибернетика". В этом журнале стали публиковаться работы, связанные с применением кибернетических подходов и компьютеров в системах управления сложными техническими объектами. Здесь же публиковались статьи по логическим методам анализа и синтеза схем, по применению автоматных моделей для решения разнообразных задач, распознаванию образов. В какой-то мере тематика этого журнала дублировалась в имевшем почтенный "докибернетический" возраст журнале "Автоматика и телемеханика", который явно "перестроился" на тематику технической кибернетики.

В Киеве с 1965 года стал выходить уже упоминавшийся журнал "Кибернетика", основным содержанием которого были статьи по теоретическим вопросам кибернетики и программированию. Долгие годы этот журнал занимал нишу, связанную с теорией программирования, языками программирования и технологиями создания различных программных продуктов. С большим опозданием в 1975 году был основан журнал "Программирование", который стал ведущим отечественным журналом в этой области.

### **8. Новые информационные технологии**

С начала 70-х годов стремительно развивается новое научное направление - искусственный интеллект. Сначала круг его интересов охватывает лишь вопросы, связанные с моделированием интеллектуальной деятельности, но постепенно в сферу приложений искусственного интеллекта втягиваются практически все направления информатики. Даже такие традиционные для информатики направления, как системное программирование или вычислительные модели, с течением времени стали обогащаться идеями, порожденными в ходе работ в области искусственного интеллекта (использование логических методов доказательства правильности программ или обеспечение интерфейса на профессиональном естественном языке с пакетами прикладных программ – лишь два примера такого обогащения).

С 80-х годов можно считать, что технология решения задач, опирающаяся на идею использования знаний о предметной области, где возникла задача, и знаний о том, как решаются подобные задачи, характерная для работ по интеллектуальным системам, стала основной парадигмой для современной информатики [113, 114]. Но это уже относится к тому периоду, который наступил после завершения в середине 70-х начального этапа развития информатики в нашей стране [115].

Нам же осталось сказать совсем немного. Свообразным знаком завершения начального этапа развития кибернетики, превращения ее в "респектабельную" научную дисциплину явилось издание в середине 70-х двухтомной энциклопедии по кибернетике и толкового словаря по кибернетике [116, 117]. Обе работы были подготовлены и выпущены в свет по инициативе В. М. Глушкова, привлечшего к работе над этими книгами многих специалистов не только из руководимого им Института кибернетики АН УССР, но и из других ведущих в этой области организаций страны. После смерти В. М. Глушкова "Словарь по кибернетике" был выпущен повторно [118].

Через несколько лет, как бы знаменуя новый этап в развитии информатики, вышли толковый словарь по искусственному интеллекту, трехтомный справочник по искусственному интеллекту и энциклопедический словарь по информатике, в котором разделы "Кибернетика" и "Искусственный интеллект" входят наряду с другими разделами в состав информатики [119-121].) В 1986 году вышел сборник с символическим названием "Кибернетика. Становление информатики" [122]. Он открывался статьями тогдашнего президента АН СССР А. П. Александрова и вице-президента Е. П. Велихова, в которых говорилось об определяющем значении информатики для развития человеческого общества в грядущем столетии. В этом же сборнике помещены статьи наиболее авторитетных ученых и

организаторов науки в области информатики. Основная идея всех авторов состоит в том, что информатика уже оторвалась от своей прародительницы кибернетики и стала самостоятельной научной дисциплиной. Характеризуя информатику 80-х годов, А. П. Ершов пишет: "...этот термин снова, уже в третий раз, вводится в русский язык в новом и куда более широком значении – как название фундаментальной естественной науки, изучающей процессы передачи и обработки информации" (с. 29), и далее на той же странице информатика определяется как "наука об информационных моделях, отражающих фундаментальное философское понятие "информация"".

Термин "информатика" в 80-е годы получает широкое распространение, а термин "кибернетика" постепенно исчезает из обращения, сохранившись лишь в названиях тех институтов, которые возникли в эпоху "кибернетического бума" конца 50-х – начала 60-х годов. В названиях новых организаций термин "кибернетика" уже не используется.

### **9. Вместо заключения**

Информатика сейчас настолько глубоко пронизала все сферы человеческой жизни, что никакой обзор ее теперешнего состояния не может рассчитывать на какую-то полноту, он всегда останется фрагментарным и будет отражать субъективные пристрастия составителя. Но наша задача – не обзор того, что есть информатика сегодня, а попытка восстановить тот путь, который отечественная информатика прошла за полвека, отделяющие нынешнее время от начала эпохи компьютеров, без которых люди уже не представляют своей жизни.

### **Литература**

1. А. И. Михайлов, А. И. Черный, Р. С. Гиляревский. Информатика // Большая Советская энциклопедия, 3-е изд., т. 10. М.: Советская энциклопедия, 1972, с. 348-350.
2. Encyclopedia of Computer Science. 3rd Edition. A. Ralston, E. D. Reilly (Eds.). New York: Van Nostrand Reinhold, 1993.
3. И. А. Апокин. Развитие вычислительной техники и систем на ее основе // Новости искусственного интеллекта, 1994, ? 1, с. 26-69.
4. Б. Н. Малиновский. История вычислительной техники в лицах. Киев: Наукова думка, 1995.
5. Л. А. Люстерник, А. А. Абрамов, В. И. Шестаков, М. Р. Шура-Бура. Решение математических задач на автоматических цифровых машинах. Программирование для быстродействующих электронных счетных машин. М.: Издательство АН СССР, 1952.
6. В. П. Тугаринов, Л. Е. Майстров. Против идеализма в математической логике // Вопросы философии, 1950, ? 3, с. 331-339.
7. Краткий философский словарь, под ред. М. Розенталя, П. Юдина, 4-е изд., дополненное и исправленное. М.: Государственное издательство политической литературы, 1954, с. 236-237.
8. Кому служит кибернетика // Вопросы философии, 1953, ? 5, с. 210-219.
9. В. Нескоромный. Человек, который вынес кибернетику из секретной библиотеки // Компьютера, 18.11.1996, ? 43, с. 44-45.
10. С. Л. Соболев, А. И. Китов, А. А. Ляпунов. Основные черты кибернетики // Вопросы философии, 1955, ? 4, с. 136-148.
11. Э. Кольман. Что такое кибернетика? // Вопросы философии, 1955, ? 4, с. 148-159.
12. А. П. Ершов, М. Р. Шура-Бура. Становление программирования в СССР. Начальное развитие // Препринт ВЦ СО АН СССР ? 12, 1976;
13. А. П. Ершов, М. Р. Шура-Бура. Становление программирования в СССР. Переход ко второму поколению языков и машин // Препринт ВЦ СО АН СССР ? 13, 1976.
14. М. Уилкс, Д. Уилер, С. Гилл. Составление программ для электронных счетных машин. М.: Издательство иностранной литературы, 1953.

15. М. А. Гаврилов. Теория релейно-контактных схем. Анализ и синтез структуры релейно-контактных схем. М.; Л.: Издательство АН СССР, 1950.
16. А. А. Ляпунов. О некоторых общих вопросах кибернетики // Проблемы кибернетики, 1958, вып. 1, с. 5-22.
17. А. А. Ляпунов, Ю. И. Янов. О логических схемах программ // Проблемы кибернетики, 1958, вып. 1, с. 46-74.
18. А. П. Ершов. Программирующая программа для быстродействующей электронной счетной машины. М.: Издательство АН СССР, 1958.
19. Л. В. Канторович, Л. Т. Петрова, М. А. Яковлева. Об одной системе программирования // Пути развития советского математического машиностроения и приборостроения. Всесоюзная конференция, часть III. М.: ВИНТИ, 1956, с. 30-36.
20. М. Л. Цетлин. Исследования по теории автоматов и моделированию биологических систем. М.: Наука, 1969.
21. В. М. Глушков. О некоторых задачах вычислительной техники и связанных с ними задачах математики // Украинский математический журнал, 1957, ? 4, с. 369-376.
22. А. Н. Колмогоров. Кибернетика // Большая советская энциклопедия, 2-е изд., т. 51. М.: Большая советская энциклопедия, 1958, с. 149-151.
23. А. В. Китов. Цифровые вычислительные машины. М.: Советское радио, 1956.
24. И. А. Полетаев. Сигнал. М.: Советское радио, 1958.
25. Ю. И. Соколовский. Кибернетика настоящего и будущего. Харьков: Харьковское книжное издательство, 1959.
26. А. И. Китов, Н. А. Криницкий, П. Н. Комолов. Элементы программирования. М.: Издательство Артиллерийской инженерной академии, 1956.
27. Н. Винер. Кибернетика или управление и связь в животном и машине. М.: Советское радио, 1958.
28. Н. Винер. Кибернетика или управление и связь в животном и машине. 2-е изд. М.: Советское радио, 1968.
29. Н. Винер. Кибернетика и общество. М.: Издательство иностранной литературы, 1958.
30. Цинь Сюэ-сэнь. Техническая кибернетика. М.: Советское радио, 1956.
31. П. Косса. Кибернетика. М.: Издательство иностранной литературы, 1958.
32. У. Р. Эшби. Введение в кибернетику. М.: Издательство иностранной литературы, 1959.
33. Н. Е. Кобринский, В. Д. Пекелис. Быстрее мысли. М.: Молодая гвардия, 1959.
34. Л. Теплов. Очерки о кибернетике. М.: Московский рабочий, 1959.
35. И. Брук. Электронные вычислительные машины - на службу народному хозяйству // Коммунист, 1957, ? 7, с. 124-127.
36. М. Г. Гаазе-Рапопорт. О становлении кибернетики в СССР // Кибернетика: прошлое для будущего. Этюды по истории отечественной кибернетики. Теория управления. Автоматика. Биокибернетика. М.: Наука, 1989, с. 46-85.
37. О. С. Кулагина. Некоторые теоретические вопросы машинного перевода. М.: Математический институт АН СССР, 1958.
38. Е. А. Жоголев, Г. С. Росляков, Н. П. Трифонов, М. Р. Шура-Бура. Система стандартных подпрограмм. М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1958.
39. Л. Н. Королев. Некоторые вопросы теории машинного словаря. М.: ИТМиВТ, 1959.
40. А. И. Китов, Н. А. Криницкий. Электронные цифровые машины и программирование. М.: Государственное издательство физико-математической литературы,

1959.

41. В. Л. Стефанюк. От автоматов М.Л.Цетлина к искусственному интеллекту (этапы и вехи, или как это было) // Новости искусственного интеллекта, 1995, ? 4, с. 56-92.

42. В. В. Иванов. Из истории кибернетики в СССР. Очерк жизни и деятельности М. Л. Цетлина // Вопросы кибернетики. Кибернетика и логическая формализация. Аспекты истории и методологии. М.: Научный совет по комплексной проблеме "Кибернетика" АН СССР, 1982, с. 166-190.

43. Andrei P. Ershov. Automatic Programming in the Soviet Union // Datamation, 1959, v. 5, No. 4, p. 14-20.

44. F. Bryzgalin. USSR Struggles with Electronic Computers // Petroleum Engineer, v. 27, August, 1955, p. A58.

45. А. А. Дородницын. Информатика: предмет и задачи // Кибернетика. Становление информатики, М.: Наука, 1986, с. 22-28.

46. А. И. Берг, А. А. Ляпунов, С. В. Яблонский. Теоретические и практические проблемы кибернетики // Морской сборник, 1960, ? 2, с. 33-56.

47. Е. В. Маркова. Жил среди нас необыкновенный человек: академик А. И. Берг // Академик Аксель Иванович Берг (К столетию со дня рождения). М.: Государственный Политехнический музей, 1993, с. 26-64.

48. С. С. Масчан. Последние годы жизни академика А. И. Берга // Академик Аксель Иванович Берг (К столетию со дня рождения). М.: Государственный Политехнический музей, 1993, с. 65-75.

49. S. E. Goodman. Computing and the Development of the Soviet Economy // Soviet Economy in a Time of Change. Washington: Government Printing Office, 1979, p. 524-553.

50. W. B. Holland. Soviet Computing, 1969: A Leap into the Third Generation? // Datamation, 1969, v. 15, No. 9, p. 55-60.

51. Л. Р. Грэхэм. Естествознание, философия и науки о человеческом поведении в Советском Союзе. М.: Политиздат, 1991.

52. А. И. Берг. Вступительное слово на открытии Юбилейной сессии Научного совета по комплексной проблеме "Кибернетика" АН СССР // Кибернетика и научно-технический прогресс (к 75-летию академика А. И. Берга). М.: Знание, 1968, с. 18-27.

53. А. И. Берг, Б. В. Бирюков. Кибернетика и научно-технический прогресс // Кибернетика и научно-технический прогресс (к 75-летию академика А. И. Берга). М.: Знание, 1968, с. 28-48.

54. А. И. Берг, Б. В. Бирюков, И. Б. Новик, А. Г. Спиркин. Кибернетика - методологические проблемы // Вестник АН СССР, 1971, ? 9, с. 45-54.

55. А. И. Берг, И. Б. Новик, В. Н. Свинцицкий, В. С. Тюхтин. Кибернетика против теологии // Науки о неорганической природе и религия. М.: Наука, 1973, с. 101-115.

56. С. Г. Иванов. Некоторые философские вопросы кибернетики. Л.: Общество по распространению политических и научных знаний РСФСР, Ленинградское отделение, 1960.

57. З. Равенский, А. Уёмов, Е. Уёмова. Машина и мысль. М.: Госполитиздат, 1960.

58. А. Н. Колмогоров. Автоматы и жизнь (изложение Н. Г. Рычковой) // Техника - молодежи, 1961, ? 10, с. 16-19; ? 11, с. 30-33.

59. А. Н. Колмогоров. Автоматы и жизнь // Кибернетика ожидаемая и кибернетика неожиданная. М.: Наука, 1968, с. 10-29.

60. Н. Г. Бруевич. Автоматизация умственного труда // Техника - молодежи, 1961, ? 11, стр. 30-33; ? 12, с. 22-27;

61. С. А. Стебаков. Можно вывести уравнения здоровья // Там же, 1961, ? 12, с. 22-25;

62. Э. Кольман. Могут ли машины обладать психикой? // Там же, 1962, ? 1, с. 24-26;

63. П. Кузнецов. Химическая кибернетика // Там же, 1962, ? 2, с. 22-25;

64. И. И. Артоболевский, А. Е. Кобринский. Живое существо и техническое устройство // Там же, 1962, ? 2, с. 22-26;
65. А. Берг. Кибернетику - на службу коммунизму // Там же, 1962, ? 3, с. 24-26; ? 4, с. 30-32;
66. А. Кондратов. Рождение одной идеи. Контуры новой науки - искусствоведения // Там же, 1962, ? 5, с. 28-31;
67. В. М. Глушков. Сделать кибернетику подлинным помощником умственной деятельности человека // Там же, 1962, ? 6, с. 28-30;
68. У. Р. Эшби. Что такое интеллектуальная машина? // Там же, 1962, ? 6, с. 31-33.
69. И. А. Мельчук, Р. Д. Равич. Автоматический перевод. 1949-1963. М.: ВИНТИ, 1967.
70. И. А. Мельчук. Исследования по автоматическому переводу в 1970-1974 годах // Институт русского языка АН СССР. Предварительные публикации, 1975, вып. 67, с. 1-88.
71. Д. А. Поспелов. Семинар по психонике // Новости искусственного интеллекта, 1991, ? 1, с. 31-36.
72. Бионика. М.: Наука, 1965.
73. Вопросы бионики, М.: Наука, 1967.
74. Проблемы бионики, М.: Наука, 1973.
75. В. Н. Пушкин. Оперативное мышление в больших системах. М.; Л.: Энергия, 1965.
76. В. Н. Пушкин. Эвристика - наука о творческом мышлении. М.: Политиздат, 1967.
77. Н. М. Амосов. Моделирование мышления и психики. Киев: Наукова думка, 1965.
78. Н. М. Амосов. Искусственный разум. Киев: Наукова думка, 1969.
79. В. Н. Пушкин. Психология и кибернетика. М.: Педагогика, 1971.
80. Д. А. Поспелов, В. Н. Пушкин. Мышление и автоматы. М.: Радио и связь, 1972.
81. Н. М. Амосов. Алгоритмы разума. Киев: Наукова думка, 1979.
82. Л. А. Абатурова, А. В. Напалков, Л. А. Парфенова. Алгоритмический анализ работы мозга и оптимизация процесса обучения. М.: МГУ, 1966.
83. А. В. Напалков, Н. В. Целкова. Информационные процессы в живых организмах. М.: Высшая школа, 1974.
84. Е. А. Александров. Основы теории эвристических решений. Подход к изучению естественного и построению искусственного интеллекта. М.: Радио и связь, 1975.
85. А. Л. Брудно. Грани и оценки для сокращения перебора вариантов // Проблемы кибернетики, 1963, вып. 10, с. 141-150.
86. М. В. Донской. О программе, играющей в шахматы // Проблемы кибернетики, 1974, вып. 29, с. 169-200.
87. Г. М. Адельсон-Вельский, В. Л. Арлазаров, М. В. Донской. Программирование игр. М.: Наука, 1978.
88. М. М. Бонгард. Проблема узнавания. М.: Физматгиз, 1967.
89. М. А. Айзерман, Э. М. Браверман, Л. И. Розоноер. Метод потенциальных функций в теории обучения машин. М.: Наука, 1970.
90. В. Н. Вапник, А. Я. Червоненкис. Теория распознавания образов. Статистические проблемы обучения. М.: Наука, 1974.
91. А. Г. Аркадьев, Э. М. Браверман. Обучение машины классификации объектов. М.: Наука, 1971.
92. Ю. И. Журавлев. Об алгебраическом подходе к решению задач распознавания или классификации // Проблемы кибернетики, 1978, вып. 33, с. 5-68.
93. Ю. И. Журавлев, А. А. Ляпунов и становление кибернетики в нашей стране // А. А. Ляпунов. Проблемы теоретической и прикладной кибернетики. Новосибирск: Наука, 1980, с. 4-17.

94. Д. А. Поспелов. Ситуационное управление. Теория и практика. М.: Наука, 1986.
95. Ю. И. Клыков. Ситуационное управление большими системами. М.: Энергия, 1974.
96. А. А. Башлыков. Проектирование систем принятия решений в энергетике. М.: Энергоатомиздат, 1986.
97. Б. В. Гнеденко, В. С. Королюк, Е. Л. Ющенко. Элементы программирования. М.: Физматгиз, 1961.
98. Е. А. Жоголев, Н. П. Трифонов. Курс программирования. М.: Наука, 1964.
99. В. Ф. Турчин, В. И. Сердобольский. Язык РЕФАЛ и его использование для преобразования алгебраических выражений // Кибернетика, 1969, ? 3, с. 58-62.
100. В. М. Глушков, Т. А. Гринченко, А. А. Дороднищина. Алгоритмический язык АНАЛИТИК-74. Киев: Институт кибернетики АН УССР, 1977.
101. S. E. Goodman. Software in the Soviet Union: Progress and Problems // Advances in Computers, 1979, v. 18, p. 231-287.
102. G. Rudins. Soviet Computers: A Historical Survey // Soviet Cybernetics Review, 1970, No. 1, p. 6-44.
103. P. Wolcott, S. E. Goodman. High-Speed Computers of the Soviet Union // IEEE Computer, 1988, September, p. 32-41.
104. N. C. Davis, S. E. Goodman. The Soviet Bloc's Unified System of Computers // Computing Surveys, 1978, v. 10, No. 2, p. 93-122.
105. S. E. Goodman. Technology Transfer and the Development of the Soviet Computer Industry // Trade, Technology and Soviet-American Relations (Ed. B. Parrot). Bloomington: Indiana University Press, 1985, p. 117-140.
106. S. E. Goodman, W. K. McHenry. Computing in the U.S.S.R.: Recent Progress and Policies // Soviet Economy, 1986, v. 2, No. 4, p. 327-354.
107. N. Wade. Computer Sales to U. S. S. R.: Critics Look For Quid Pro Quo // Science, 1974, February 8, v. 183, No. 4124, p. 499-501.
108. Э. В. Евреинов, Ю. Г. Косарев. Однородные универсальные вычислительные системы высокой производительности. Новосибирск: Наука, 1966.
109. Д. А. Поспелов. Введение в теорию вычислительных систем. М.: Советское радио, 1972.
110. А. Б. Барский. Параллельные процессы в вычислительных системах: планирование и организация. М.: Радио и связь, 1990.
111. Б. А. Головкин. Параллельные вычислительные системы. М.: Наука, 1980.
112. Аперидические автоматы. Под ред. В. И. Варшавского. М.: Наука, 1986.
113. N. N. Mirenkov. Parallel language developments in Russia // Computing & Control Engineering Journal, 1993, February, p. 37-44.
114. Ya. I. Fet, D. A. Pospelov. Parallel Computing in Russia // Parallel Computer Technology. Proceedings of the 3rd International Conference: PaCT-95, St. Petersburg, Russia, 1995. (Lecture Notes in Computer Science, 1995, Vol. 964, p. 464-476).
115. В. М. Глушков. Введение в АСУ. Киев: Техника, 1972.
116. В. С. Файн. Алгоритмическое моделирование формообразования. М.: Наука, 1975.
117. Р. Х. Зарипов. Кибернетика и музыка. М.: Наука, 1971.
118. Р. Х. Зарипов. Машинный поиск вариантов при моделировании творческого процесса. М.: Наука, 1983.
119. М. Г. Гаазе-Рапопорт. Всесоюзные симпозиумы по кибернетике в Грузии // Новости искусственного интеллекта, 1991, ? 4, с. 82-119.
120. О. П. Кузнецов. Гавриловские школы: жизнь после смерти // Новости

искусственного интеллекта, 1996, ? 2, с. 88-92.

121. С. Б. Погребинский, З. Л. Рабинович. Проблематика реализации в ЭВМ языков высокого уровня и общие принципы их структурной интерпретируемости. Киев: Знание, 1982.

122. Г. С. Поспелов. Искусственный интеллект - основа новой информационной технологии. М.: Наука, 1988.

123. Д. А. Поспелов. История искусственного интеллекта до середины 80-х годов // Новости искусственного интеллекта, 1994, ? 4, с. 74-95.

124. Д. А. Поспелов. Новые информационные технологии - это те ключи, которые откроют нам путь в новое общество // Новости искусственного интеллекта, 1994, ? 2, с. 57-76.

125. Энциклопедия кибернетики в двух томах (отв. ред. В. М. Глушков). Киев: Украинская советская энциклопедия, 1974.

126. Словарь по кибернетике (под ред. В. М. Глушкова). Киев: Главная редакция Украинской советской энциклопедии, 1979.

127. Словарь по кибернетике (под ред. В. С. Михалевича). 2-е изд., Киев: Главная редакция Украинской советской энциклопедии, 1989.

128. Толковый словарь по искусственному интеллекту / Авторы-составители А. Н. Аверкин, М. Г. Гаазе-Рапопорт, Д. А. Поспелов. М.: Радио и связь, 1992.

129. Искусственный интеллект. Справочник в трех томах (под ред. В. Н. Захарова, Э. В. Попова, Д. А. Поспелова, В. Ф. Хорошевского). М.: Радио и связь, 1990.

130. Информатика. Энциклопедический словарь (под ред. Д. А. Поспелова). М.: Просвещение, 1994.

131. Кибернетика. Становление информатики. М.: Наука, 1986 (А. П. Александров. Задача до конца столетия, с. 6-10;

132. Е. П. Велихов. Информатика - актуальное направление развития советской науки, с. 10-21;

133. А. А. Дородницын. Информатика: предмет и задачи, с. 22-28;

134. А. П. Ершов. Информатика: предмет и понятие, с. 28-31;

135. В. С. Михалевич, Ю. М. Каныгин, В. И. Гриценко. Информатика - новая область науки и практики, с. 31-45;

136. Г. С. Поспелов. Искусственный интеллект - новая информационная технология, с. 106-121;

137. А. Г. Ивахненко. Искусственный интеллект - "ядро" информационных систем будущего, с. 121-128.