

УДК 004.8

**АКАДЕМИК Г.С. ПОСПЕЛОВ - ОСНОВОПОЛОЖНИК РОССИЙСКОЙ ШКОЛЫ
МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА.
К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ.**

Аверкин А.Н., к.ф.-м.н., доцент;

Дулин С.К., д.т.н., профессор; E-mail: s.dulin@ccas.ru

Хорошевский В.Ф., д.т.н., профессор;

Эрлих А.И., д.т.н., профессор.

Вычислительный центр им. Дородницына А.А. РАН, Москва, Россия

Аннотация. Статья посвящена 100-летию со дня рождения Гермогена Сергеевича Поспелова – замечательного советского учёного в области автоматического управления, основоположника отечественной школы методов искусственного интеллекта, действительного члена АН СССР с 1984, генерал-майор-инженера.

Ключевые слова: Поспелов Г.С., автоматическое управление, искусственный интеллект.

**ACADEMICIAN G.S. POSPELOV - FOUNDER OF THE RUSSIAN SCHOOL
OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE METHODS.
TO THE 100 ANNIVERSARY OF THE BIRTH.**

Averkin A., PhD, associate professor;

Dulin S., D.ofTechSci., professor; , E-mail: s.dulin@ccas.ru

Khoroshevsky V., D.ofTechSci., professor;

Ehrlich A., D.ofTechSci., professor;

Dorodnicyn Computing Centre of RAS, Moscow, Russia

Abstract. The article is devoted to the 100th anniversary of the birth of Hermogenes S. Pospelov - remarkable Soviet scientist in the field of automatic control, the founder of the national school of artificial intelligence methods, active member of the Academy of Sciences of the USSR since 1984, Major-General engineer.

Key words: Pospelov G.S., automatic control, artificial intelligence

Исходной точкой научного направления Искусственный Интеллект (ИИ), по-видимому, можно считать 1956 год, когда в Дартмуте (США) была проведена научная конференция по использованию ЭВМ для решения нетрадиционных невычислительных задач с участием таких всемирно известных ученых, как К. Шеннон, М. Минский, Дж. Маккарти. Двум последним предстояло в дальнейшем сыграть крупную роль в становлении нового научного направления. Да и сам термин «искусственный интеллект» приобрел права гражданства именно на этой конференции. Не менее важным ее итогом было осознание того, что, если для решения некоторого класса задач не удастся построить алгоритм, то можно попытаться организовать сам

вычислительный процесс на основе тех знаний, которые использует в аналогичных ситуациях человек. Отсюда следовало, что основные направления исследований в области ИИ - модели, методы и средства «внесения» в ЭВМ не столько исходных данных, сколько знаний из той области, к которой относится решаемая задача, а также поиск решений с использованием этих знаний. Одним из важных последствий Дартмутской конференции был «Исследовательский проект по искусственному интеллекту» - первый комплексный проект в этой области, который возглавил Дж. Маккарти.

Исследования в области создания интеллектуальных программ подготовили к концу 60-х годов почву для понимания важности и перспективности нового научного направления и в 1969 г. в Вашингтоне состоялась первая международная конференция по искусственному интеллекту (IJCAI-69). Конференции IJCAI-xx с тех пор регулярно проводятся раз в два года (нечетные – на американском континенте, а четные – на других континентах). Эти международные форумы сыграли решающую роль в формировании новой науки и выявлении областей ее приложения.

История развития исследований в области ИИ, на наш взгляд, интересна и поучительна, но, к сожалению, выходит за рамки данной публикации. Изложение ее еще ждет своих авторов, хотя и появились первые публикации на эту тему [1,2]. Ниже мы попытаемся рассмотреть лишь один из фрагментов этой истории – становление и развитие исследований по проблеме «Искусственный Интеллект» в Вычислительном центре АН СССР и (после распада СССР) в Вычислительном центре РАН. Построить такое обсуждение можно по различным «основаниям», но нам кажется, что основными из них являются хронология событий, тематика исследований и люди, работавшие и продолжающие работать в данной области. Именно этой парадигмы мы и постараемся придерживаться в основной части статьи.

100 лет назад 25 мая 1914 в г. Орехово-Зуево Московской области родился Гермогён Сергеевич Пospéлов – замечательный советский учёный в области автоматического управления, основоположник отечественной школы методов искусственного интеллекта, действительный член АН СССР с 1984 (с 1991 года РАН), генерал-майор-инженер.

В 1940 году он окончил Московский энергетический институт. В 1941—46 годах служил в армии, сначала в пехоте, потом в авиации, инженером авиаполка. Далее, до 1964 года преподавал в Военно-воздушной инженерной академии им. Н. Е. Жуковского (профессор с 1957), в 1964-73 годах — заместитель председателя и председатель секции прикладных проблем при Президиуме АН СССР. В 1964 году был избран

членом-корреспондентом, а в 1984 году — действительным членом Академии наук СССР.

С 1967 года — заместитель академика-секретаря Отделения механики и процессов управления АН СССР, с 1969 года — заведующий кафедрой «Проектирование и организация систем» Московского физико-технического института, с 1974 года — заведующий лабораторией теории и проектирования больших систем Вычислительного центра АН СССР. Основные его работы опубликованы по автоматизации летательных аппаратов, теории нелинейных систем автоматического регулирования и теории управления большими системами.

Г.С. Поспелов, бывший с 1981 г. по 1989 г. главным редактором журнала «Известия АН СССР: Техническая кибернетика», способствовал началу выпуска специализированных номеров этого журнала, посвящённых вопросам искусственного интеллекта.

С начала 1970-х годов, в сфере научных интересов Г.С.Поспелова оказались проблемы искусственного интеллекта (ИИ) и разработки прикладных интеллектуальных систем. Его роль в становлении и развитии этого направления в СССР трудно переоценить. Гермоген Сергеевич потратил долгие годы своей жизни, огромное количество времени, сил и поистине научного мужества на то, чтобы исследования по ИИ в нашей стране осуществлялись, обретали силу и выходили на мировой уровень.

В этом году мы отмечаем сорокалетие официального признания ИИ как научного направления в нашей стране. В январе 1974 г. было проведено первое заседание совета по проблеме «Искусственный интеллект», образованного в рамках Комитета по системному анализу при Президиуме АН СССР. Крупнейшим научным мероприятием, организованным новым советом (совместно с Научным советом по комплексной проблеме «Кибернетика» при Президиуме АН СССР), стало проведение в Тбилиси 4-6 июня 1974 г. Седьмого всесоюзного симпозиума по кибернетике – первого в нашей стране представительного форума, целиком посвященного проблемам ИИ. Главным докладом, прочитанным на его пленарном заседании, стал совместный доклад Г.С.Поспелова и Д.А.Поспелова «Основные проблемы искусственного интеллекта».

В декабре того же 1974г. в рамках Научного совета по комплексной проблеме «Кибернетика» при Президиуме АН СССР была создана новая секция по проблеме «Искусственный интеллект». Именно Гермоген Сергеевич Поспелов выступил главным инициатором формирования двух вышеупомянутых организационных структур в

системе Академии наук СССР и сам возглавил их. С этого и началась официальная история развития ИИ в СССР.

В результате стали появляться первые комплексные проекты, охватывавшие наиболее интересные области исследования по созданию прикладных интеллектуальных систем и автономных роботов. В качестве примеров можно указать проекты: «Ситуация» (в рамках которого концентрировались все исследования по ситуационному управлению), «Диалог» (с которого начались отечественные междисциплинарные исследования в области обработки естественного языка), «Конструктор» (посвященный вопросам разработки интеллектуальных систем поддержки начальных стадий проектирования технических объектов и устройств), «Интеллект робота».

Наличие секции по проблеме «Искусственный интеллект» позволило включить исследования по ИИ в академический план, организовать в издательстве «Наука» специальную книжную серию «Проблемы искусственного интеллекта». Стали выходить в свет брошюры Научного совета по комплексной проблеме «Кибернетика», специальные выпуски «Вопросов кибернетики», в которых освещались актуальные проблемы ИИ. При поддержке Г.С.Поспелова, бывшего с 1981 по 1989г. главным редактором журнала «Известия АН СССР: Техническая кибернетика», был начат выпуск специализированных номеров этого журнала, посвященные вопросам ИИ. Так отечественные ученые и специалисты в этой области получили возможность публикаций в академических изданиях.

Наряду с этим, начали развиваться и крепнуть международные контакты. Первой ласточкой стало проведение в СССР в сентябре 1975г. 4-й Международной объединенной конференции по искусственному интеллекту IJCAI-75 (г.Тбилиси). Затем в 1977г. по инициативе Г.С.Поспелова и знаменитого британского ученого Д. Мики – одного из основоположников ИИ – в Репино под Ленинградом состоялась историческое международное совещание по ИИ, собравшее выдающихся специалистов по ИИ. Основные доклады совещания были опубликованы в специальном выпуске. Это был прорыв, который всколыхнул научную общественность в СССР и привлек внимание ведущих лабораторий мира к отечественным разработкам по ИИ.

10 сентября 1986г., благодаря самоотверженным усилиям Г.С. Поспелова, был организован Научный совет по проблеме «Искусственный интеллект» при Президиуме АН СССР (председателем совета был назначен Г.С.Поспелов, его заместителями стали Д.А.Поспелов и Э.В.Попов). В течение ряда лет этот совет играл важную роль в развитии исследований по ИИ в нашей стране. Так, в 1990г. членами совета под

руководством Гермогена Сергеевича была разработана «Концепция развития работ в области искусственного интеллекта в СССР». Этот документ послужил основой Государственной программы «Перспективные информационные технологии» (ПИТ) в той ее части, которая касалась создания интеллектуальных технологий.

Еще одна важная заслуга Гермогена Сергеевича перед отечественным научным сообществом заключалась в организации научного сотрудничества специалистов по ИИ из социалистических стран в рамках международных рабочих групп РГ-18 «Представление знаний в человеко-машинных и робототехнических системах» и РГ-22 «Аппаратные и программные средства систем искусственного интеллекта», которыми он руководил. В начале 1980-х годов в Братиславе была создана Международная базовая лаборатория по ИИ, где в течение почти десяти лет велись совместные проекты, объединявшие ученых и специалистов из стран – участников Совета экономической взаимопомощи. Логическим завершением работы РГ-18 стала публикация в 1984 г. четырехтомника «Представление знаний в человеко-машинных и робототехнических системах», сыгравшего важную роль в распространении идей и моделей ИИ в отечественном научном сообществе. Итогом деятельности РГ-22 стала книга «Будущее искусственного интеллекта», изданная «Наукой» в 1991г .

На учредительном съезде Советской ассоциации искусственного интеллекта 12 мая 1989 г. Г.С. Поспелов был избран председателем ее координационного совета.

В центре собственных исследований и разработок Г.С.Поспелова в области искусственного интеллекта всегда находились проблемы создания новых информационных технологий на основе методов и средств ИИ. Эти проблемы и связанные с их решением идеи и подходы достаточно полно отражены в его монографии «Искусственный интеллект – основа новой информационной технологии. – М.: Наука, 1988», снискавшей большую популярность у читателей. Следует подчеркнуть, что предложенный Гермогеном Сергеевичем термин «новая информационная технология» в свое время так понравился в Министерстве науки, что там были организованы специальный совет по новым информационным технологиям и уже упомянутая программа ПИТ.

Монографии по новой информационной технологии предшествовал ряд важных работ Г.С. Поспелова, которые были посвящены анализу современного состояния ИИ и его приложений в различных областях. В 1974г. появилась статья «Искусственный интеллект: состояние и перспективы», ставшая первой публикацией по ИИ в Вестнике Академии наук СССР. Затем были написаны основополагающие работы: «Искусственный интеллект» (1975г.), «Влияние методов искусственного интеллекта на

развитие традиционных задач управления» (1977г.), «Методы искусственного интеллекта в деятельности инженера (1978г.), «Системный анализ и искусственный интеллект» (1980г.) «Искусственный интеллект как научно-техническая проблема» (1986г.). Большинство из них были подготовлены в соавторстве с Д.А. Поспеловым. В 1985 г. в издательстве «Знание» была напечатана их совместная брошюра «Искусственный интеллект – прикладные системы».

Следует отметить, Г.С.Поспелов стал основоположником общей концепции развития ИИ как теории комплексного диалогового интерфейса «человек – компьютер», и одним из первых в нашей стране приступил к исследованию и разработке проблем распределенного искусственного интеллекта и построения многоагентных систем. В частности, эти вопросы освещены им в главе 8 «Искусственный интеллект – ориентация на проблемы планирования, управления и проектирования» вышеупомянутой книги «Процедуры и алгоритмы формирования комплексных программ».

Лаборатория теории и проектирования больших систем, с которой отсчитывается история Отдела интеллектуальных прикладных систем, была образована осенью 1969 года инициативе заместителя директора Вычислительного центра Н.Н. Моисеева, тогда еще члена-корреспондента АН СССР. Руководителем лаборатории стал Гермоген Сергеевич Поспелов, в то время тоже член-корреспондент АН СССР.



Г.С.Поспелов (1914–1998) к моменту образования лаборатории прошел долгий и во многом характерный для ученых его поколения путь – ученик слесаря, студент вечернего отделения Электротехнического техникума, затем студент отделения автотракторного и авиационного оборудования МЭИ.

После защиты диплома, который Советом был признан кандидатской диссертацией, ему оставалось сдать лишь кандидатские экзамены по философии и иностранному языку, но в начале августа 1940 года Г.С. Поспелов был призван в армию. Ну а затем война, которую он начал в Великих Луках в должности и.о. инженера авиаполка, а закончил – капитаном, инженером полка по электрооборудованию на аэродроме Штоцеберг в 30 км от Берлина. После окончания войны Г.С. Поспелова вызвали в Управление кадров ВВС и вместо долгожданной демобилизации приказали отправляться на новое место прохождения службы, в

ВВА им. Жуковского, где он также прошел все ступени должностной лестницы – от ст. инженера лаборатории, через все преподавательские должности, до начальника электротехнического факультета. В ВВА им. Жуковского Г.С. Пospelов работал до 1964 года, когда он, тогда уже генерал-майор, был назначен заместителем председателя секции Прикладных Проблем при Президиуме АН СССР. К этому времени он защитил кандидатскую (1949 г.) и докторскую (1956 г.) диссертации и несколько позже, в 1966 г., был избран членом-корреспондентом АН СССР по Отделению механики и процессов управления.

В исследованиях, выполненных Г.С. Пospelовым за весь период его научной деятельности, можно выделить пять основных направлений: исследования по теории линейных и нелинейных систем автоматического регулирования; исследования в области автоматизации управления полетом летательных аппаратов и теории управления системами большого масштаба, в том числе, большими группами самолетов в процессе активных действий авиации; исследования в области управления большими производственно-экономическими системами, разработка принципов и математических моделей программно-целевого планирования и управления народным хозяйством; исследования в области искусственного интеллекта и интеллектуальных прикладных систем.

Исследования по теории линейных и нелинейных систем автоматического регулирования проводились Г.С. Пospelовым в 1946–1949 гг. и были связаны с разработками автопилотов, быстродействующих сервомеханизмов, следящих систем и инспекторных систем управления летательными аппаратами специального назначения [3]. Ряд важнейших результатов был получен Г.С. Пospelовым совместно с известным ученым в области автоматического управления академиком А.А. Красовским. За исследования по применению нелинейных уравнений в конечных разностях для описания динамики релейных систем, результаты которых были опубликованы в коллективной монографии «Теории автоматического регулирования» (1969г.), Г.С. Пospelову была присуждена Государственная премия СССР 1972 года.

Исследования в области автоматизации управления полетом самолета были начаты с решения проблемы автоматизации захода на посадку и снижения самолета к посадочной полосе в сложных метеоусловиях вне видимости земли. Теоретические исследования по автоматизации посадки и директорному управлению сопровождались моделированием в лабораторных условиях и были завершены удачными летными экспериментами. Работы Г.С. Пospelова в этой области стали теоретическим фундаментом, на базе которого были начаты опытные разработки, а затем и серийный

выпуск аппаратуры для автоматизации маневров при посадке [4]. В настоящее время такой аппаратурой снабжаются все самолеты во всем мире.

Наряду с научной деятельностью Г.С. Пospelов с 1959 г. вел большую педагогическую работу, систематически читал лекции, руководил подготовкой аспирантов и докторантов. Им были поставлены циклы лекционных курсов в ВВА им. Жуковского и в МАИ им. Орджоникидзе.

Дальнейшая научная и педагогическая деятельность Г.С. Пospelова была неразрывно связана с Лабораторией теории и проектирования больших систем и базовой Кафедрой проектирования и организации систем Факультета управления и прикладной математики (ФУПМ) Московского физико-технического института. Кафедра была образована на базе лаборатории в том же 1969 году, когда на Физтехе по инициативе академиков А.А. Дородницына, О.М. Белоцерковского, В.М. Глушкова, А.А. Самарского и член-корреспондентов Н.Н. Моисеева и Д.Е. Охоцимского часть тогдашнего Факультета аэромеханики была преобразована в новый факультет – ФУПМ. В результате этого преобразования в ВЦ вместо одной базовой кафедры аэромеха (группа 38), возглавляемой тогдашним директором ВЦ академиком А.А. Дородницыным, возникло три базовых кафедры: А.А. Дородницына (математическая физика), Н.Н. Моисеева (исследование операций) и уже упомянутая кафедра Г.С. Пospelова.

Первыми попали на эту кафедру четверокурсники бывшего аэромеха, будущие сотрудники лаборатории, Галина Орлова, Любовь Крылатых, Светлана Палилова; на следующий год – Людмила Литвинцева, Сергей Дулин, Павел Литвинцев, Вера Курскова, Людмила Иванова. В дальнейшем кафедра подготовила для работы в лаборатории таких специалистов, как Леонид Хачиян, Михаил Козлов, Константин Фролов, Олег Смирнов, Игорь Литвинчев, Сергей Родин, Алексей Акимов, Андрей Швалев, Дмитрий Маслов, Артем Терентьев, Дмитрий Христьяновский. Если учесть, что преподавали тогда на кафедре недавние выпускники физтеха Виктор Вен, Виктор Шафранский, Игорь Шахнов и Александр Эрлих, – можно сказать, что лаборатория практически выросла «на плечах Физтеха».

Первоначально в лаборатории было три сектора, которыми руководили Г.С. Пospelов, Д.А. Пospelов и В.М. Солодов (1935–1998). Все они преподавали в МФТИ (В.М. Солодов на Кафедре высшей математики, а Г.С. и Д.А. Пospelовы на Кафедре проектирования и организации систем) и имели возможность отбирать лучших студентов и аспирантов для формирования состава лаборатории. Вот почему в лаборатории достаточно быстро оказалось много сильных молодых специалистов, которые

сразу же включались в научные исследования по тематике лаборатории и быстро защищали кандидатские диссертации.

Исследования в области управления большими производственно-экономическими системами были начаты Г.С. Поспеловым в связи с тем, что в АН СССР и АН союзных республик с середины 1960-х годов развернулись работы по математическим методам исследования операций, экономико-математическому моделированию и теории больших систем. Под руководством Г.С. Поспелова и при его непосредственном участии в Лаборатории теории и проектирования больших систем были разработаны модели и процедуры программно-целевого планирования развития как отдельных отраслей машиностроительного и приборостроительного типа, так и комплекса таких отраслей [5,6,7]. В 1972 году его первым в ВЦ ученикам-сотрудникам, тогда совсем молодым кандидатам наук Виктору Вену, Виктору Шафранскому и Александру Эрлиху, за цикл исследований, связанных с разработкой экономико-математических моделей программного планирования, была присуждена Премия Ленинского комсомола СССР.

В последние годы перед развалом СССР под научным руководством Г.С. Поспелова коллективом разработчиков, возглавляемым доктором технических наук В.М. Солодовым, были реализованы диалоговые системы перспективного планирования развития отраслей и комплексов отраслей промышленности: система МОНОЛИТ (разработка ВЦ АН СССР и институтов Миноборонпрома), система ГРАНИТ (ВЦ АН СССР и Минрадиопром), ДИСФОРП (ВЦ АН СССР и Минмаш), отмеченные постановлениями Совмина СССР, Президиума АН СССР и медалями ВДНХ.

С середины 1970-х годов и сам Гермоген Сергеевич и значительная часть лаборатории плотно включились в исследования в области искусственного интеллекта и интеллектуальных прикладных систем. Это новое научное направление, в становление которого вклад Г.С. Поспелова трудно переоценить, определило последний период его жизни и научной деятельности. Гермоген Сергеевич четко понимал важность исследований в этой научной области для развития новейших информационных технологий [8]. Даже простой перечень направлений исследований в возглавляемой им лаборатории: интеллектуальные диалоговые системы, интеллектуальные решатели и планировщики, экспертные системы, интегрированные интеллектуальные системы, – которые постоянно находились в сфере его научных интересов и были предметом большой научно-организационной работы, свидетельствует об том.



Г.С.Поспелов и В.Ф.Хорошевский на заседании РГ-18 КНВВТ в Берлине

Влияние Г.С.Поспелова на становление этого научного направления распространялось далеко за пределы лаборатории. Будучи заместителем председателя Координационного комитета АН СССР по вычислительной технике, членом Комитета по системному анализу при Президиуме АН СССР и председателем Совета по искусственному интеллекту этого комитета, Гермоген Сергеевич, опираясь на научный потенциал лаборатории, способствовал развитию исследований в области искусственного интеллекта в институтах АН СССР и союзных республик, в высшей школе, в научных учреждениях Министерства обороны и оборонных отраслей промышленности. Эта его деятельность в значительной мере обусловила создание в 1989 г. Советской ассоциации искусственного интеллекта, первым президентом которой был единогласно избран Гермоген Сергеевич. В Научный совет ассоциации было избрано несколько сотрудников лаборатории, а председателем совета стал Д.А.Поспелов, который впоследствии сменил Г.С.Поспелова на посту Президента ассоциации и долгие годы ее возглавлял.

Со второй половины 1970-х годов развивалось и международное сотрудничество лаборатории Г.С.Поспелова в области искусственного интеллекта. Сотрудники лаборатории составляли костяк возглавляемой Гермогеном Сергеевичем международной рабочей группы РГ-18 по проблеме «Искусственный Интеллект», активно и плодотворно работавшей в составе Проблемной комиссии многостороннего сотрудничества Академий наук социалистических стран «Научные вопросы вычислительной техники» (КНВВТ).

К концу восьмидесятых лаборатория, возглавляемая Г.С.Поспеловым, по составу сотрудников вполне могла претендовать на роль Диссертационного совета по направлениям, связанным с исследованиями в области искусственного интеллекта, построением экономико-математических моделей производства, разработкой диалоговых систем долгосрочного планирования, расчетно-логических систем и систем принятия решений. К этому времени уже успешно защитили докторские диссертации В.В. Шафранский, В.М. Солодов, Л.Г. Хачиян, А.И. Эрлих, В.Л. Вен и В.И. Цурков. Позднее докторами наук Отдела интеллектуальных прикладных систем ВЦ РАН стали С.К. Дулин и В.Ф. Хорошевский.

После того, как в 1988 году академик Г.С. Поспелов, в соответствии с правилами АН СССР, определявшими возрастную ценз для занятия административных должностей, оставил руководство отделом и перешел в советники директора ВЦ, его отдел разделился на два отдела. Один из них, Отдел проблем искусственного интеллекта, возглавил Д.А. Поспелов, а другой, Отдел интеллектуальных прикладных систем, – В.М. Солодов [9].

Следует отметить, что ключевые исследования лаборатории по тематике искусственного интеллекта развивались в секторе, который много лет возглавлял доктор технических наук, профессор Дмитрий Александрович Поспелов, который пришел в лабораторию из МЭИ в начале 1970 года по приглашению Г.С. Поспелова.

Д.А. Поспелов один из ведущих отечественных специалистов в области новых методов управления сложными системами, ЭВМ новой архитектуры и проблем искусственного интеллекта. Он автор 20 монографий и более 150 статей. Наиболее известны из них: монография [10], которая в течение ряда лет использовалась в качестве учебника в ВУЗах страны для студентов, специализирующихся в области вычислительной техники; монография [11], в которой были впервые сформулированы модели, лежащие в основе метода ситуационного управления большими системами, теория которого изложена в монографии [12]; монография [13], в которой изложены принципы построения интеллектуальных систем проектирования и управления и др.

В процессе научной деятельности Д.А. Поспеловым созданы методы управления сложными системами, для которых нет возможности строить модель управления традиционными методами классической теории управления. В основе комплекса методов, развитых Д.А. Поспеловым, его учениками и последователями, лежит идея семиотических (логико-лингвистических) моделей представления объекта управления и описания процедур управления ими. Идеи, положенные в основу таких методов ещё в конце 1960-х годов, на полтора десятка лет опередили аналогичные идеи, которые вновь возродились в работах по искусственному интеллекту и интеллектуальным системам. В СССР ещё в 1970-х годах с помощью методов ситуационного управления и семиотического моделирования были созданы эффективные модели оперативного диспетчерского управления такими объектами, как грузовой морской и рыбный порты, автокомбинат, трубопроводный транспорт, а также рядом специальных объектов. Методы этого типа и до настоящего времени находят широкое применение в области создания модулей управления сложными техническими и организационными объектами.

Не менее важны исследования Д.А. Пospelова по созданию комплекса специальных логических моделей, позволяющих отображать в памяти технической системы весь набор необходимых знаний о фундаментальных связях между явлениями окружающей среды. Эти модели получили название псевдофизических логик. Среди них временная, пространственная и причинно-следственные логики, а также логики целей и действий. Подобные модели лежат в основе планирования целесообразной деятельности робототехнических систем, а также систем понимания естественно-языковых текстов. В 1987 году вышла коллективная монография [14], в которой эти исследования получили завершённое представление. Одновременно эта монография была издана на английском языке.

Аппарат ярусно-параллельных форм, разработанный Д.А. Пospelовым, позволил поставить и решить многие проблемы, связанные с организацией параллельных вычислений в вычислительных комплексах и сетях. Этот аппарат стал классическим и его описание входит во все учебные пособия и учебники по вычислительным системам. На его основе в 1960–1970-е годы были решены такие проблемы, как синхронное и асинхронное распределение программ по машинам системы, проблема оптимальной сегментации программ и оптимизационные задачи, связанные с распределением информационных обменов. В настоящее время развитие методов этой группы привело к созданию новых концепций для спецпроцессоров баз знаний и логического вывода, использующих в качестве модели представления знаний семантические сети или фреймы.

Д.А. Пospelовым заложены основы нового научного направления, относящегося к инженерии знаний, моделированию рассуждений специалистов-экспертов, принимающих решения в различных предметных областях. Им создана теория нечётких квантификаторов, которая позволила ряду специалистов построить модели человеческих рассуждений, учитывающих те или иные "не-факторы", свойственные мышлению специалистов (нечёткость, неполнота, недетерминированность, неточность и т.п.).



Й.Буссе, В.Ф.Хорошевский,
Е.Ю.Канрашина и Д.А.Пospelов
(заседание РГ-22 в г. Сувалки.

Это позволило приблизить модели классических рассуждений, изучаемых в традиционной логике, к моделям рассуждений, которыми пользуются специалисты. В свою очередь, это дало возможность создавать в экспертных и других интеллектуальных системах блоки общения, объяснения и принятия решений, работающие более эффективно, чем те,

которые основывались на моделях типа исчисления предикатов или традиционной силлогистики. В 1988 году вышла монография [15], в которой были приведены первые итоги развития работ в этом направлении в нашей стране.

В 1980-е годы Д.А. Поспелов внес большой вклад в развитие международного научного сотрудничества в рамках существовавшего тогда Совета экономической взаимопомощи стран социалистического лагеря. Он руководил двумя международными проектами по созданию прототипов ЭВМ новых поколений. В рамках проекта ЛИВС (Логическая информационно-вычислительная система), выполнявшегося рядом организаций АН СССР (ВЦ АН СССР, ИК АН УССР, ИК АН ГССР, ФТИ АН СССР, ВИНТИ АН СССР, ВЦ СО АН СССР, ИНС АН СССР) и организацией САМАЛК Венгерской народной республики, был создан опытный образец ЭВМ, которая обладала повышенными возможностями по обработке сложно структурированных знаний, осуществляла эффективный и правдоподобный вывод и играла роль настраиваемой на широкий круг проблемных областей экспертной системы. Проект ПАМИР (Параллельная Архитектура, Микроэлектроника, Интеллектуальный Решатель), в выполнении которого участвовали ВЦ АН СССР, ИПС АН СССР, ИК АН УССР совместно с Международной базовой лабораторией по искусственному интеллекту АН социалистических стран в Братиславе и Институтом технической кибернетики Словацкой АН, был ориентирован на исследования возможностей новой архитектуры (однородная среда из микропроцессоров, на которой реализуются "волновые" процессы обработки информации) для создания на этой основе высокоэффективных спецпроцессоров баз знаний, интеллектуальных решателей и систем общения на основе речевого ввода-вывода.

Под его руководством в составе Проблемной комиссии многостороннего сотрудничества АН соцстран «Научные вопросы вычислительной техники» (КНВВТ) активно работала международная группа РГ-22 по проблеме «Искусственный Интеллект», которая продолжила традиции упоминавшейся уже РГ-18 и сыграла важную роль, как в развитии этого направления, так и в объединении специалистов из разных стран.

Нельзя не отметить вклад Д.А. Поспелова в популяризацию новых научных идей, как среди специалистов, так и среди широкого круга лиц, интересующихся развитием науки в нашей стране. Две его популярные книги [16,17] отмечены дипломами на Всесоюзных конкурсах общества "Знание".

Значительна роль профессора Д.А. Поспелова в подготовке высококвалифицированных научных кадров. Под его руководством выполнена и

успешно защищена почти сотня кандидатских и докторских диссертаций (в том числе зарубежными соискателями).

В секторе, а затем и в отделе Д.А. Пospelова успешно работали многие талантливые ученые. Одним из них был Е.И. Ефимов (1931–1995), который пришел в ВЦ АН СССР из одного из головных институтов Генштаба Министерства обороны СССР. В сфере научных интересов Евгения Ивановича были проблемы создания логических моделей мышления и рассуждений, описанные в его монографии [18], вышедшей в серии «Проблемы искусственного интеллекта» в 1982 году. Особое место в исследованиях по моделированию творческого мышления принадлежит Рудольфу Хафизовичу Зарипову, который много лет посвятил разработке музыкальных программ. Долгие годы в лаборатории Г.С. Пospelова, а затем и в отделе Д.А. Пospelова работал кандидат технических наук, доцент В.Н. Захаров, который в настоящее время заведует сектором интеллектуальных управляющих систем в отделе В.И. Цуркова. Деятельность В.Н. Захарова связана с исследованием задач управления интеллектуальными системами, им разработаны математические модели сложных систем управления на базе современных информационных технологий, ориентированных на решение задач управления плохо формализуемыми объектами и процессами.

В конце 1980-х, начале 1990-х годов отдел Д.А. Пospelова был одним из ведущих коллективов в области искусственного интеллекта в российской науке.

Проводимые в отделе исследования были направлены на развитие теоретических основ построения систем, основанных на знаниях, новых технологий разработки и реализации интеллектуальных систем, программного обеспечения систем ИИ.

Работы в области теоретических основ построения систем, основанных на знаниях, проводились под непосредственным руководством и при самом активном участии Д.А. Пospelова. Эти работы концентрировались вокруг создания моделей дискурса, поддерживающих кооперативный диалог пользователя с интеллектуальной системой; включали разработку подсистем объяснения и аргументации решений; создание языков и систем представления знаний для проектирования баз знаний интеллектуальных систем нового поколения.

Основной аппарат, используемый здесь, – теория фреймов и продукционных систем, с одной стороны, и расширенный аппарат процедур-демонов, с другой. На базе объединения этих аппаратов сектором, возглавляемым В.Ф. Хорошевским (в то время еще кандидатом наук) были созданы семейства систем представления знаний

различного уровня, а также окружение редактирования, компиляции и отладки таких баз знаний.

В секторе к.ф.-м.н. А.Н. Аверкина были разработаны семейства fuzzy-логик, задание которых осуществляется с помощью системы триангулярных норм, зависящих от различных параметров. Варьирование этих параметров позволяет изменять логику вывода решения в пределе на каждом шаге, что повышает мощность соответствующей машины вывода. Были разработаны также методы вероятностного моделирования нечетких баз знаний деревьев вывода решений, что обеспечивало диалоговое проектирование машин вывода для экспертных систем.



Э.Х.Тыугу, Д.А.Поспелов и В.В.Шафранский
(Всемирная конференция по ИИ в Милане)

В те годы сотрудники отдела принимали активное участие в организации и проведении конференций и симпозиумов по тематике искусственного интеллекта как у нас в стране, так и за рубежом. Достаточно отметить, что в 1980-х годах ими было проведено более 20 всесоюзных симпозиумов и конференций по кибернетике, компьютерной лингвистике, искусственному интеллекту и смежным вопросам. За семь лет существования международных рабочих групп КНВВТ РГ-18 и РГ-22 было проведено 15 заседаний, каждое из которых сопровождалось мини-конференцией по тематике представления и обработки знаний. Ведущие специалисты отдела выступали с докладами на международных конференциях по ИИ, неоднократно участвовали в Программных Комитетах международных конференций этого направления.

В 1989 году Г.С.Поспелов перешел на должность советника дирекции ВЦ АН СССР, а его отдел разделился на три самостоятельных отдела. Один из отделов возглавил Д.А.Поспелов, второй – В.Л.Вен, третий отдел, в котором были сосредоточены исследования по прикладным аспектам искусственного интеллекта, - В.М.Солодов. В отделе Солодова было три сектора, которые возглавляли В.В.Шафранский, А.И.Эрлих и В.М.Солодов.

В.В.Шафранский объединил под своим началом специалистов, разрабатывающих гибкие производственные системы. В результате, в его секторе была разработана интеллектуальная система моделирования, проектирования и планирования работы автоматизированных производственных комплексов - система АМИГО.

Исследования и разработки сектора А.И.Эрлиха в области создания интеллектуальных прикладных систем для поддержания процессов проектирования позволили сформировать концепцию создания таких систем и разработать систему МАВР для автоматизации моделирования и инженерных расчетов технических объектов с блочно—модульной структурой.



Сектор В.М.Солодова был нацелен на создание автоматизированной диалоговой системы комплексного планирования (АДСКП) развития отрасли "Гранит", предназначенной для получения сбалансированного по трудовым, материальным и финансовым ресурсам проекта плана развития комплекса отраслей, отрасли, производственного объединения, предприятия. По тем временам АДСКП "Гранит" была выдающейся разработкой, предлагающей принципиально новую технологию работы сотрудников плановых органов — коллективный диалоговый процесс разработки сбалансированного и согласованного проекта плана (коллективное согласованное принятие решений с использованием ЭВМ). Проводимыми работами В.М.Солодов руководил не только в секторе ВЦ АН СССР, но и большим коллективом в Научно—исследовательском информационном центре систем управления ЦНПО "Экор". АДСКП "Гранит" была внедрена в составе: подсистемы "Радиопромышленность" АСПР Госплана СССР; первой очереди отраслевого банка технико—экономической информации Минрадио-прома СССР; на рязанском ПО "Красное знамя"; в составе АСПР Госплана Грузинской ССР; в учебном процессе в Академии народного хозяйства при Совмине СССР.

В.М.Солодов был замечательным ученым и талантливым руководителем. На его долю заведующего отделом интеллектуальных прикладных систем выпала очень трудное время перехода России к рыночным реформам, в которое ему удалось сохранить научный потенциал отдела. Он рано ушел из жизни, и до сих пор его коллеги переживают эту тяжелую утрату.

После смерти В.И. Солодова его отдел возглавил доктор технических наук, профессор Сергей Константинович Дулин — один из ведущих советских (российских) ученых в области представления знаний в системах искусственного интеллекта, автор более 80 научных работ и монографий. Его исследования связаны с проектированием и совершенствованием баз данных и знаний широкого профиля, разработкой систем поддержки данных и знаний, позволяющих на базе современных ЭВМ выявлять,

накапливать и корректировать знания из различных предметных областей, а также автоматизировать сопровождение системы знаний. В последнее время он возглавил направление исследований и разработок в области поддержки согласованности активных систем знаний интеллектуальными диалоговыми средствами, что позволяет существенно расширить возможности информационного моделирования сложных динамических объектов.



Фундаментальные и прикладные исследования и разработки С.К. Дулина известны широкому кругу специалистов по представлению знаний. За цикл работ по поддержке согласованности в базах данных и знаний [19, 20] С.К. Дулину в 1992 г. была

присуждена первая премия Российской ассоциации искусственного интеллекта за лучшую фундаментальную работу по искусственному интеллекту.

Спустя некоторое время, отделы С.К. Дулина и Д.А. Поспелова были слиты в единое подразделение, которое возглавил С.К. Дулин. В настоящее время, после многочисленных реорганизаций, Отдел интеллектуальных прикладных систем (так теперь называется подразделение ВЦ РАН, ведущее исследования в области ИИ), возглавляет доктор технических наук, профессор Владимир Федорович Хорошевский – один из известных в нашей стране и за рубежом ученых в области программного обеспечения систем искусственного интеллекта. Им выполнено 130 научных работ, из которых опубликовано более 100, в том числе монография [21], рекомендованная в качестве учебника для студентов и аспирантов соответствующих специальностей.

В научной деятельности В.Ф. Хорошевского можно выделить следующие основные направления: исследования в области метаязыкового подхода к автоматизации проектирования трансляторов с различных алгоритмических языков; работы в области создания специализированных средств представления лингвистических знаний для реализации прикладных естественно-языковых систем; исследования в области создания интеллектуальных средств автоматизации проектирования и реализации экспертных систем и технологии использования таких средств, а также исследования в области создания пространств знаний в среде Интернет.



Наряду с научными исследованиями и разработками В.Ф. Хорошевский ведет серьезную научно-организационную работу. Он неоднократно участвовал и участвует в качестве члена Программного комитета в различных международных конференциях по тематике ИИ, рецензирует доклады, представленные на всемирные конференции по ИИ; один из основных организаторов всех научных конференций национальной ассоциации по искусственному интеллекту, член Научного Совета РАИИ.

В 1980–1988 гг. он был ученым секретарем международных рабочих групп РГ-18 и РГ-22 академий наук социалистических стран по тематике искусственного интеллекта. В составе отдела было три сектора:

- "Математических основ искусственного интеллекта" (руководитель – к.ф.-м.н. А.Н. Аверкин);
- "Прикладных интеллектуальных систем" (руководитель – д.т.н. А.И. Эрлих);
- "Инструментальных средств для искусственного интеллекта" (руководитель – д.т.н. В.Ф. Хорошевский).

Новые условия существования отдела определили несколько базовых направлений, в которых продолжают исследования отдела в области искусственного интеллекта. Это фундаментальные исследования по разработке структур данных и знаний, концептуальных схем и принципов реализации интеллектуальных систем, обеспечивающих поддержку решения многоплановых прикладных проблем на основе интеграции знаний различных научных дисциплин и разнородных моделей; разработка методов и средств создания интегрированных интеллектуальных систем, ориентированных на решение задач в рамках интеграции содержательно-описательных и формально-математических моделей и методов; разработка и программная реализация на ЭВМ диалоговых интегрированных экспертных систем поддержки принятия решений в различных сферах деятельности, в том числе в процессах формирования программ развития и целевого управления.

Сектор А.Н. Аверкина был образован еще в 1988 году в составе отдела Д.А. Поспелова. В течение последних пяти лет сектор ведет госбюджетную тему «Теоретические проблемы построения систем, основанных на знаниях, и их программно-аппаратная поддержка», содержание которой отражает следующие тенденции построения интеллектуальных систем: отказ от жестких схем рассуждений, опирающихся на дедуктивную процедуру (В 1980-е годы в ИИ исследовались

замкнутые формальные системы, моделирующие предметные области, о закономерностях которых априорно известно все. К началу 1990-х внимание исследователей переключается на изучение квази-аксиоматических систем, в которых аксиомы частично являются сменными, что позволяет использовать правдоподобный вывод и правдоподобную аргументацию); использование идей прикладной семиотики для построения семантических баз знаний, что позволяет сделать принципиальный шаг по пути приближения когнитивных структур в базах знаний к тем структурам, которыми пользуется мышление человека; использование в робототехнике моделей мира, основанных на логике действий и других псевдофизических логиках; комплексное развитие и использование нечеткой математики вместе с обобщенными нейронными сетями и генетическими алгоритмами.

Среди основных теоретических результатов сектора можно отметить работы старшего научного сотрудника, к.ф.-м.н. Николая Макарьевича Нагорного, получившего новое доказательство непротиворечивости классического логико-арифметического исчисления, основанное на модификации введенного С.К. Клини понятия реализуемой логико-арифметической формулы. Им также конкретизирована знаменитая теорема Маркова о распознавании нетривиальных инвариантных (т.н. "марковских") свойств конечно определенных полугрупп. Для некоторых из этих свойств них доказано, что они, будучи перечислимыми, – неразрешимы. Результаты опубликованы во втором, существенно расширенном и переработанном издании монографии [22]. Первое издание этой книги в 1988 году было переведено на английский язык. Интересны результаты старшего научного сотрудника д.ф.-м.н. Нгуена Минь Хая по созданию нечетко-значной вероятностной логики, обобщающей вероятностную логику Нильса Нильсона, в которой вероятность события является суммой вероятностей появления этого события в некотором множестве возможных миров. Этому результату была посвящена его докторская диссертация. Работы старшего научного сотрудника С.А. Орловского по созданию аксиоматической теории нечетких множеств на языке непредикативных свойств закончились выпуском монографии [23]. Заведующий сектором А.Н. Аверкин активно работал над созданием основных принципов нового интегрированного направления мягких измерений, объединяющего общие вопросы теории и практических приложений мягких вычислений и интеллектуальных измерений в условиях значительной неопределенности информации о сложных техногенных и природных системах. По результатам этих исследований опубликована монография [24], переведенная на английский язык. Важными прикладными результатами являются алгоритмы нечеткого

вывода на основе логик из параметрического семейства логик с возможностью их настройки на логику пользователя и реализованные на их основе программные модули, разработанные под руководством заведующего сектором А.Н. Аверкина. Эти алгоритмы использованы в системах прогнозирования поддержки принятия решений в задачах природопользования, экологической безопасности, управления сложными техногенными комплексами в составе информационных комплексов "Экоаналитик". Соответствующие программные модули демонстрировались на международных выставках SIMO-97, SIMO-98, CeBit-98. Интересными являются математические и программные средства для решения задачи раннего распознавания скакового класса лошадей по признакам экстерьера, Информационно-Поисковая Система Племенного Учета в Российском коневодстве (ИПС "КОНИ") и система подтверждения происхождения лошадей по данным анализов крови (система "BLOODTYPE"), созданные совместно с Всероссийским научно-исследовательским институтом коневодства РАСХН под руководством старшего научного сотрудника С.А. Орловского. В области создания программно-аппаратных средств для систем, основанных на знаниях, разработана программная оболочка нечеткого вывода, позволяющая менять логику вывода в процессе управления. Для ее аппаратной поддержки разработан прототип первого в мире оптоэлектронного нечеткого регулятора VAMPIR. В этом устройстве используются алгоритмы нечеткого вывода на основе логик из параметрического семейства с возможностью их настройки на логику пользователя. В апреле 1999 года на это устройство получен патент. В настоящее время проводится сравнение эффективности работы прототипа с серийными нечеткими регуляторами фирмы SGS-THOMPSON Microelectronics.

Сектор прикладных интеллектуальных систем, возглавляемый д.т.н., профессором А.И. Эрлихом, имеет давнюю историю, берущую свое начало еще от лаборатории Г.С. Поспелова, в которой Александр Игоревич работал с самого ее возникновения.



А.И. Эрлих, выпускник МФТИ 1967 года, – один из ведущих отечественных специалистов в области развития и применения информационных технологий, автор более 60 научных работ и монографий. Первые 10 лет работы под непосредственным научным руководством Г.С. Поспелова были посвящены исследованиям в области информационных технологий автоматизации планирования и управления большими производственно-экономическими системами, разработке принципов и математических

моделей программно-целевого планирования и управления народным хозяйством. Результаты, полученные А.И. Эрлихом в рамках этого направления, вошли важной составной частью в концепцию, принципы и механизмы программно-целевого планирования и управления развивающимся народным хозяйством.

В конце 1970-х годов по поручению Г.С. Поспелова А.И. Эрлих возглавил в лаборатории исследования в области информационных технологий автоматизации инженерных расчетов и поддержки принятия решений в проектировании технических систем. Тогда же был образован возглавляемый им сектор. А.И. Эрлих со своими учениками, недавними в то время выпускниками Кафедры проектирования и организации систем, А. Швалевым и С. Родиным, несколько позже к ним присоединились И. Румянцев, А. Азнаурян и Д. Христьяновский, разработали концепцию, архитектуру, принципы и методы реализации интеллектуальных систем автоматизации моделирования, анализа функционирования и параметрического синтеза сложных технических объектов в процессе их проектирования. В рамках этого направления А.И. Эрлихом было сформулировано, теоретически обосновано и практически развито новое направление исследований и разработок в области создания интеллектуальных прикладных систем. Под научным руководством А.И. Эрлиха и при его непосредственном участии коллективом сотрудников сектора был выполнен ряд исследований и разработок по созданию диалоговых систем, нашедших практическое применение в проектировании новых образцов вооружения и военной техники. Наибольшую известность получила интеллектуальная система моделирования альтернатив и выбора решений (МАВР), предназначенная для блочно-модульного проектирования технических систем. Система МАВР была реализованная на ЭВМ БЭСМ-6 (впоследствии – на СМ-4) и архитектурно включала три уровня: прикладной, математический и программный со специально организованными базами знаний на каждом уровне, наполнение которых осуществлялось при настройке системы на конкретную предметную область. Реализованный в системе МАВР оригинальный механизм переформулирования позволял проектировщику описывать проектируемый объект на привычном для него языке технических спецификаций и ставить в этом контексте разнообразные расчетные задачи, а соответствующие программы решения таких задач синтезировались в системе автоматически. К середине 1980-х годов система МАВР по заказу ряда оборонных отраслей промышленности была настроена на несколько предметных областей, после чего началась ее опытная эксплуатация, показавшая высокую эффективность этой системы. Так, система МАВР, настроенная на предметную область «Воздушные системы обеспечения температурно-влажностных

режимов», позволяла одному инженеру-теплотехнику выполнить, например, эскизный проект двухконтурной турбовоздушной холодильной установки, состоящей из 12 агрегатов, вместе с их конструктивным расчетом, за 8–10 часов терминального времени БЭСМ-6 вместо обычных 1600÷3800 человеко-часов группы проектировщиков из 10–12 человек. Все ученики А.И. Эрлиха, участвовавшие в исследованиях и разработках по этой тематике, к 1984 году защитили кандидатские диссертации, а Александр Игоревич – докторскую. В 1986 г. за участие в разработке и внедрении многоцелевых программных средств в инженерные расчеты и проектирование сложных технических объектов на ЭВМ А.И. Эрлиху была присуждена премия Совета Министров СССР в области науки и техники. В последние годы работы А.И. Эрлиха и возглавляемого им сектора посвящены исследованиям в области проектирования и управления эксплуатацией и развитием корпоративных информационно-технологических систем управления информацией. В основном эти исследования ориентированы на разработку принципов, методов и технологии создания распределенных автоматизированных интеллектуальных систем для таких слабоструктурируемых областей, как управление сложными организационно-техническими объектами, дистанционное обучение, телемедицина.

Учеником и сотрудником А.И. Эрлиха к.ф.-м.н. С.Р. Родиным разработана новая информационная технология в организации лечебного процесса реализованная в системе МЕДИС, предназначенной для автоматизации сбора, хранения и обработки информации о лечебном процессе в медицинских учреждениях различного профиля с использованием локальных информационно-вычислительных сетей. Это машинно-ориентированная технология является основой для включения в лечебный процесс новых современных подходов, связанных с использованием целого спектра экспертных систем. Результаты, полученные А.И. Эрлихом и его сотрудниками в рамках этого направления, нашли, в частности, свое практическое применение в крупном межведомственном проекте разработки и реализации телемедицинской системы для "медицины катастроф", которая в 2002–2003 гг. позволила обеспечить оказание экстренных консультаций высококвалифицированных специалистов центральных клиник врачам полевого педиатрического госпиталя в Чеченской Республике.

Несколько особняком от основного русла работ сектора стоят проводимые к.ф.-м.н. Н.Н. Поповым исследования по разработке нестандартных алгоритмов решений эволюционных уравнений параболического типа на основе использования метода сингулярных потенциалов. Разрабатывается линеаризованный метод нахождения стационарных переходных квантовых вероятностей для квантовых систем с конечным

числом состояний, суть которого заключается в переходе от рассмотрения системы линейных дифференциальных уравнений 1-го порядка с коэффициентами, зависящими от параметра, к системе с постоянными коэффициентами. Получен аналог уравнения Эйнштейна для случая 6-ти мерных пространств с абсолютным параллелизмом.

Профессор А.И. Эрлих с аспирантских времен ведет большую работу по подготовке и повышению квалификации научных кадров. В МФТИ он прошел путь от ассистента до профессора. Практически все время существования Кафедры проектирования и организации систем А.И. Эрлих был заместителем заведующего кафедрой Г.С. Пospelова. Сегодня, после ряда слияний и делений базовых кафедр ФУПМ в ВЦ РАН, профессор А.И. Эрлих организует учебный процесс и руководит специализацией «проектирование и организация систем» на базовой кафедре «Интеллектуальные системы», возглавляемой чл.-корр. РАН К.В. Рудаковым. Подготовку студентов по этой специализации, как и раньше на кафедре Г.С. Пospelова, осуществляют профессора, доктора наук С.К. Дулин, В.Ф. Хорошевский, В.И. Цурков и доценты, кандидаты наук В.Н. Захаров, И.Ф. Шахнов. Большинство выпускников Кафедры проектирования и организации систем и впоследствии специализации с тем же названием стали высококвалифицированными специалистами и успешно работают в России, в ближнем и дальнем зарубежье.

Сектор инструментальных средств для искусственного интеллекта под руководством В.Ф. Хорошевского тоже был образован в 1988 году в составе отдела Д.А. Пospelова. В настоящее время основные направления работы сектора в области внедрения интеллектуальных диалоговых средств и структурного анализа данных и знаний связаны с разработкой комплекса инструментальных средств организации диалога пользователя с произвольным уровнем подготовки на основе динамических схем диалога; комплекса инструментальных средств управления информационными моделями; исследованием подходов к построению семантических моделей слабо формализуемых предметных областей; созданием механизмов управления структурной согласованностью и реализация специальных средств поддержки контролируемого уровня согласованности компонентов данных и знаний, представленных в виде информационных моделей на ЭВМ.

В результате решения указанных задач получены как теоретические, так и прикладные результаты, реализованные в виде интеллектуальных диалоговых средств поддержки контролируемого уровня рассогласованности, в частности, системы DISSON (реализует алгоритмы выявления и уменьшения рассогласованности в базе данных); RESTRUCTOR (реализует алгоритмы выявления и уменьшения

рассогласованности в структурах взаимосвязанных объектов, которые могут находиться в разных системах знаний и поддерживаться различными средствами управления), которая обладает собственными средствами генерации и наращивания системы знаний непосредственно самим пользователем; RESONANCE (функционирует в среде Windows, реализует алгоритмы выявления и уменьшения рассогласованности в структурах взаимосвязанных объектов, которые формируются пользователем из различных документальных баз данных, включая CD-ROM носители и Интернет). Особый интерес представляет система INTELLEDGER (Интеллектуальный информационный обработчик) – программное средство, предназначенное для решения задач аналитической обработки информационных массивов, представленных в виде текстовых данных, когда имеется необходимость проблемно-ориентированной классификации информации. Ядром системы является интерактивный алгоритм поиска согласованной структуры множества взаимосвязанных объектов, каждый из которых представляет собой слабо формализованные и неструктурированные данные. Система ориентирована на обработку преимущественно англоязычных текстов, представленных в формате HTML-документов или обычных (ASCII)-файлов. Система реализована на платформе Java™ 2 в виде интерактивной программы, позволяющей пользователю создавать и сопровождать проекты – динамические обновляемые массивы текстовых документов, располагающихся в одном определенном месте (директории). Разработана, реализована и находится в эксплуатации "Инструментальная среда разработки сложных программных комплексов". В ее состав входит многооконная подсистема организации диалога с использованием меню, масок, списков, таблиц; транслятор описания электронных бланков; оригинальная СУБД сетевого типа; эмулятор работы локальной сети; система генерации отчетов; текстовый редактор и др.

Дополнительное направление работ сектора, выполняемых под руководством и при непосредственном участии В.Ф. Хорошевского, связано с исследованиями по представлению знаний в среде Интернет (Semantic Web). При этом основное внимание уделяется мультиагентным технологиям и созданию интеллектуального инструментария для мультиагентных систем, проектированию систем интеллектуального поиска информации в сети Интернет, а также разработке и реализации методов и систем представления знаний на основе онтологий, создании специальных средств представления и обработки лингвистических знаний, а также исследованию методов извлечения знаний из естественно-языковых текстов под управлением онтологий предметных областей.

В отделе интеллектуальных прикладных систем работало много известных ученых и специалистов. Однако особое место среди них занимал кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Николай Макарьевич Нагорный – один из ярчайших ученых Вычислительного центра РАН и школы А.А. Маркова, действительный член Международной академии информатизации. Будучи одним из первых учеников А.А. Маркова, он на раннем этапе формирования информатики включился в разработку теоретико-алгоритмической и математико-логической проблематики, которая со временем превратилась в серьезный источник идей для теоретических разделов этой науки. Специализируясь главным образом в области теории алгоритмов и конструктивной семантики, он, тем не менее, затронул в своей научной деятельности широкий спектр проблем – от чисто математических до инженерных и философских. В исследованиях по теории алгоритмов Н.М. Нагорный включился в период создания Марковым его классической монографии "Теория алгорифмов" (1954 г.). Именно тогда в ней и появилась "теорема Нагорного", вошедшая затем во многие отечественные и зарубежные руководства по теории алгоритмов. В области математической логики широкую известность получили работы Н.М. Нагорного по модификации введенного Клини понятия реализуемого логико-арифметического суждения, играющего важную роль в конструктивной семантике. Эти исследования, начатые Н.М. Нагорным еще в 60-х гг., в самое последнее время привели его к новому, прозрачному по своей идее доказательству непротиворечивости арифметики. Среди значительного числа имеющихся решений этой проблемы, восходящей еще к Гильберту, решение Н.М. Нагорного удачно выделяется своей простотой. После кончины Маркова Н.М. Нагорный завершил начатую учителем новую фундаментальную книгу "Теория алгорифмов" (1984 г.) по основаниям теории алгоритмов и некоторым ее внутриматематическим приложениям, вскоре (1988 г.) переведенную издательством Kluwer Academic Publishers на английский язык. В конце 1996 г. в издательстве "Фазис" Н.М. Нагорным выпущено второе, существенно расширенное ее издание. В него, в частности, включены результаты исследований Н.М. Нагорного последних лет его жизни, конкретизирующих теорему Маркова о распознавании нетривиальных инвариантных (т.н. "марковских") свойств конечно определенных полугрупп.

Н.М. Нагорный участвовал в подготовке системы команд первой серийной советской ЭВМ БЭСМ-2. Описание этой системы, созданное им совместно с В.А. Магариком, выдержало в свое время три издания и пользовалось среди программистов большой и заслуженной известностью. В продолжение этой работы им совместно с

Марковым в 60-х годах был разработан точный язык для описания работы вычислительных машин. Впоследствии на его основе Н.М. Нагорным был разработан язык для описания функционирования систем взаимодействующих машин. Работы эти, бесспорно, были в своей области пионерскими. Широкую известность получил выполненный Н.М. Нагорным перевод с немецкого знаменитой двухтомной монографии Д. Гильберта и П.Бернаиса "Основания математики". Пока это единственный перевод этой книги на другой язык. Троекратная попытка издательства Шпрингер перевести эту книгу на английский успехом не увенчалась. Им переведен также первый том "Лекций по развитию математики в 19-м столетии" выдающегося немецкого математика Ф. Клейна. Особого упоминания заслуживает роль, которую Н.М. Нагорный как педагог сыграл в процессе формирования научной школы Маркова. Лекционные курсы Нагорного в МГУ и МФТИ, его семинары и, не в последнюю очередь, личный пример способствовали привлечению к марковской проблематике большого числа талантливой молодежи. Среди его непосредственных учеников имеются известные специалисты, работающие ныне как в России, так и за ее пределами.

С 1996 г. по 2006 г. в отделе интеллектуальных прикладных систем ВЦ РАН работал д.ф.-м.н., доцент А.А. Зенкин, который с конца 60-х годов занимается исследованием возможностей практического применения компьютерной графики для повышения эффективности научных исследований. В середине 90-х годов А.А. Зенкиным создано новое направление в области искусственного интеллекта – «Когнитивная компьютерная графика» (ККГ), суть которого состоит в разработке человеко-машинного интерфейса, основанного на ККГ-визуализации математических абстракций и на прямом «общении» человека с цветомузыкальными динамическими ККГ-образами абстрактных математических объектов. На основе этого подхода была разработана «знание-порождающая» ККГ-система ДСТЧ (Диалоговая Система для ККГ-исследований проблем аддитивной теории чисел), с помощью которой получены важные научные результаты в области классической теории чисел, логики и оснований математики и разработаны основы общей методологии применения ККГ для интенсификации процессов научного творчества и поддержки процедур принятия интеллектуальных решений. По проблеме применения ККГ в научных исследованиях А.А. Зенкиным опубликовано свыше 200 научных работ, среди которых первая монография по ККГ [25].

Кроме основных тем сотрудники отдела вели и продолжают вести работы по грантам, проектам и хоздоговорам по линии РФФИ, программе «Перспективные

Информационные технологии» Министерства науки и технологий, программе Секции Прикладных Проблем РАН и программе «Интеграция». Результаты, уже полученные и еще ожидаемые при выполнении этих работ, позволяют с определенным оптимизмом смотреть в будущее исследований по проблематике искусственного интеллекта в Вычислительном центре РАН.

Невозможно в одной статье представить то научное наследство в виде многочисленных учеников, значимых результатов и изданных трудов, которое оставил после себя выдающийся ученый, академик Г.С.Поспелов, но даже перечисленные исторические факты развития отечественной науки, к которым был причастен Гермоген Сергеевич, говорят о монументальности этой фигуры в ряду советских и российских ученых.

Список литературы

1. Д.А. Поспелов, Я.И. Фет (редакторы-составители), Очерки истории информатики в России, Научно-издательский центр ОИГГМ СО РАН, Новосибирск, 1998.
2. В.Н. Захаров, Р.И. Подловченко, Я.И. Фет (составители), История информатики в России. Ученые и их школы, «Наука», М., 2003.
3. Г.С. Поспелов. Основы автоматики. Изд-во ВВА им. Жуковского, 1954.
4. Г.С. Поспелов. Автоматическое управление полетом самолета. Изд-во ВВА им. Жуковского, 1958.
5. Г.С. Поспелов, В.А. Ириков. Программно-целевое планирование и управление. М., Советское радио, 1976.
6. Г.С. Поспелов, В.Л. Вен, В.М. Солодов, В.В. Шафранский, А.И. Эрлих. Проблемы программно-целевого планирования и управления. М., Наука, 1981.
7. Г.С. Поспелов, В.А. Ириков, А.Е. Курилов. Процедуры и алгоритмы формирования комплексных программ. М., Наука, 1985.
8. Г.С. Поспелов. Искусственный интеллект – основа новой информационной технологии. М., Наука, 1988.
9. Д.А. Поспелов. Логические методы анализа и синтеза схем. (три издания в СССР, 1964, 1968 и 1974 гг., переведена на болгарский и немецкий).
10. В.Н. Пушкин, Д.А. Поспелов. Мышление и автоматы. М., 1972 (переведена на чешский).
11. Д.А. Поспелов. Ситуационное управление. Теория и практика. М., 1986.

12. Д.А. Пospelов. Логико-лингвистические модели в системах управления. М., 1981.
13. Д.А. Пospelов, Л.В. Литвинцева, Е.Ю. Кандрашина. Представление знаний о времени и пространстве в интеллектуальных системах. М., Наука, 1987.
14. Д.А. Пospelов. Моделирование рассуждений. М., Радио и связь, 1988.
15. Д.А. Пospelов. Фантазия или наука? На пути к искусственному интеллекту. М., 1984.
16. В.И. Варшавский, Д.А. Пospelов. Оркестр играет без дирижёра. М., 1985.
17. Е.И.Ефимов. Решатель интеллектуальных задач. М., Наука, 1982.
18. С.К. Дулин, Н.Г. Дулина, И.А. Киселев. Тематический мониторинг информационных сообщений. М., ВЦ РАН, 2000.
19. С.К. Дулин. Введение в теорию структурной согласованности. М., ВЦ РАН, 2005.
20. Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. Базы знаний интеллектуальных систем, С.-Пб, Питерпресс, 2000.
21. Марков А.А., Нагорный Н.М., Теория Алгоритмов, Изд-во «Фазиз», М., 1996.
22. Orlovsky S.A., Calculus of Decomposable Properties, Fuzzy Sets and Decisions, Albertyon Press, Inc., NY., 1994.
23. Аверкин А. Н., Прокопчина С.В., Краткий очерк концепции мягких измерений, Гидрометеиздат, СПб., 1997.
24. А.А.Зенкин, Когнитивная компьютерная графика. Применение в классической теории чисел. - М.: Наука, 1991.