

Аркадий Николаевич Борисов: страницы биографии и научное наследие

Поспелов Д.А., Аверкин А.Н., Батыршин И.З.,
Тарасов В.Б., Язенин А.В.

Посвящается 50-летию исследований по нечетким множествам и их приложениям в СССР

Аннотация—Работа посвящена изложению страниц научной биографии и анализу научного наследия выдающегося советского и латвийского ученого в области нечетких систем и мягких вычислений, доктора технических наук, профессора **Аркадия Николаевича Борисова** – пионера исследований по нечетким множествам и их приложениям в СССР, автора первых русскоязычных статей по нечетким моделям распознавания, классификации и технической диагностики, организатора первых научных семинаров и конференций по нечетким моделям принятия решений и управления, основателя знаменитой Рижской школы принятия решений в условиях неопределенности, автора ряда классических монографий по лингвистическим и нечетким моделям принятия решений.

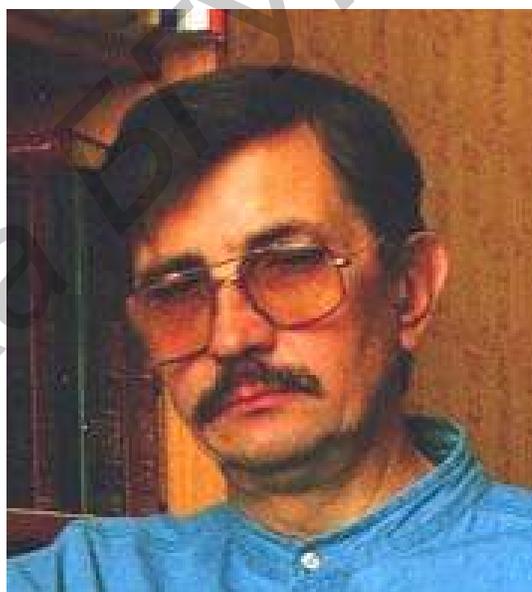
Ключевые слова—искусственный интеллект; нечеткое множество; лингвистическая переменная; принятие решений; распознавание; диагностика; мягкие вычисления; онтология.

14 мая 2016 г. на 79-м году ушел из жизни **Аркадий Николаевич Борисов** – профессор, доктор технических наук, выдающийся советский и латвийский ученый в области нечетких систем и мягких вычислений, один из первопроходцев исследований по нечетким множествам и их приложениям в СССР, известный специалист по интеллектуальным системам и онтологическому моделированию, основатель знаменитой рижской школы принятия решений в условиях риска и неопределенности, распознавания и обработки нечеткой информации, интеллектуализации компьютерных технологий, член программного комитета конференций OSTIS.

Аркадий Борисов родился в Киеве 3 февраля 1938 года. В 1964 году он окончил Рижский политехнический институт (РПИ), ныне Рижский технический университет, а в 1970 году защитил кандидатскую диссертацию, в которой предложил обучающиеся алгоритмы диагностики систем с нечеткими классами состояний, а также применение теней нечетких множеств для распознавания образов. В том же году создал и стал первым заведующим новой кафедры РПИ – Кафедры АСУ. Главным достижением коллектива этой кафедры стали серьезные научные результаты в сфере нечетких множеств, моделей принятия решений, систем и технологий, которые в 1970-1980-е годы выдвинули его на ведущие позиции не только в СССР, но и во всем мире.

В 1986 году А.Н. Борисов защитил докторскую

диссертацию по методам и алгоритмам принятия решений в условиях многокритериальности и нечеткой исходной информации. Затем возглавил Институт интеллектуальных компьютерных технологий Рижского технического университета (РТУ). С 2003 года работал профессором кафедры моделирования и имитации РТУ.



Профессор А.Н.Борисов на родной кафедре

Аркадием Николаевичем Борисовым написано 10 монографий и около 250 научных статей, хорошо известных специалистам в Латвии, России и многих других странах. Круг научных интересов профессора А.Н. Борисова был весьма широк: он простирался от теории нечетких множеств до нечетких экспертных систем и гибридных интеллектуальных технологий, от нечетких и лингвистических моделей распознавания, классификации, диагностики до систем ситуационного управления, проектирования и принятия решений в условиях неопределенности. В последние годы жизни он активно занимался проблематикой онтологического моделирования и интеграции знаний.

В этом году исполняется 50 лет с начала в СССР научных исследований и разработок в области теории нечетких множеств и ее приложений. «Отец нечеткой логики» Л.А.Заде опубликовал на английском языке свою основополагающую статью «Fuzzy Sets» в 1965г. [Zadeh, 1965], его первая работа на русском языке «Тени нечетких множеств» вышла (в переводе

В.Л.Стефанюка) в 1966г., а уже в 1967г. в РПИ были начаты исследования Аркадия Борисова, посвященные нечетким моделям технической диагностики, вопросам распознавания и классификации нечетких образов.

Результаты его работ нашли отражение в первых оригинальных публикациях на русском языке в этой области: «Распознавание образов, представленных нечеткими множествами» [Борисов, 1968], «Поиск наибольшей разделимости размытых множеств» [Борисов и др., 1969а], «Разделимость отображений размытых множеств» [Борисов и др., 1969б], и пр. (см., например, краткий обзор [Борисов, 1993]).

Аркадий Николаевич был выдающимся организатором научно-исследовательской и педагогической работы. За долгие годы его плодотворной деятельности в РПИ он создал свою научную школу. Среди его учеников – 25 кандидатов и докторов наук и более 20 магистров, которые работают в ведущих ИТ-компаниях не только в Латвии, но и далеко за её пределами.

Важнейшими достижениями А.Н.Борисова и его школы стали научные монографии и статьи по теории нечетких множеств и ее приложениям. В 1980-1990-е годы А.Н.Борисов опубликовал вместе со своими учениками целую серию замечательных книг по моделям принятия решений – как классическим, так и неклассическим, основанным на лингвистических переменных и нечетких множествах: «Модели принятия решений на основе лингвистической переменной» [Борисов и др., 1982а], «Методы интерактивной оценки решений» [Борисов и др., 1982б], «Диалоговые системы принятия решений на базе мини-ЭВМ: информационное, математическое и программное обеспечение» [Борисов и др., 1986], «Обработка нечеткой информации в системах принятия решений» [Борисов и др., 1989], «Принятие решений на основе нечетких моделей. Примеры использования» [Борисов и др., 1990], «Интеллектуальные системы принятия проектных решений» [Борисов и др., 1997]. Из этих работ особенно следует отметить монографию [Борисов и др., 1982а], ставшей наряду с [Орловский, 1981] одной из первых книг на русском языке по теории и приложениям нечетких множеств в задачах принятия решений, а также изданный в центральной печати капитальный труд [Борисов и др., 1989]. Эти книги были настольной литературой для нескольких поколений специалистов и разработчиков систем принятия решений в условиях неопределенности.

По инициативе А.Н.Борисова в течение многих лет в Риге проходили почти все основные научные мероприятия по теории и приложениям нечетких множеств в СССР. Самые первые семинары были посвящены нечетким моделям *ситуационного управления сложными системами* – предложенного Д.А.Поспеловым направления на стыке искусственного интеллекта, теории управления и моделирования неопределенности. Первые два Рижских семинара «Применение теории нечетких множеств в задачах управления сложными системами» прошли в 1977 и 1978 гг., а третий Риж-

ский семинар под названием «Проблемы разработки и применения теории нечетких множеств в системах искусственного интеллекта и управления» состоялся в 1979г.

Именно с этих семинаров и началось плодотворное сотрудничество специалистов в области искусственного интеллекта во главе с Д.А.Поспеловым с их рижскими коллегами, занимавшимися вопросами теории нечетких множеств и ее приложений. Затем центр тяжести прикладных исследований в РПИ сместился в область принятия решений, и А.Н.Борисовым был организован в Риге ряд крупных мероприятий по данной проблематике: три межреспубликанские конференции «Модели выбора альтернатив в нечеткой среде» (1980, 1984, 1990 гг.), семинары «Лингвистические модели принятия решений», «Модели принятия решений в условиях неопределенности», и др. Мы хорошо помним замечательные дискуссии, присущие этим научным форумам, которые разворачивались в Риге, а затем продолжались на даче гостеприимного хозяина в Саулкрасте.

В конце 1970-х – начале 1980-х годов весьма остро встал вопрос об открытии специальных изданий, посвященных проблемам теории и приложений нечетких множеств. И конечно, именно в РПИ под редакцией А.Н.Борисова стали впервые издаваться ежегодные межвузовские сборники трудов по методам и системам принятия решений в нечеткой среде: «Методы и системы принятия решений» (1979г.); «Методы и модели анализа решений в условиях неопределенности» (1980г.); «Методы и модели анализа решений» (1981г.); «Принятие решений в условиях нестатистической неопределенности» (1982г.); «Прикладные задачи анализа решений в организационно-технических системах» (1983г.) и т.д. Начиная с 1987г. на первый план стали выходить вопросы интеллектуализации систем принятия решений и автоматизированного проектирования: «Интеллектуальные системы принятия решений» (1987г.); «Вопросы создания экспертных систем» (1988г.); «Экспертные системы в автоматизированном проектировании» (1990 г.); «Системы поддержки процессов проектирования на основе знаний» (1991г.).

Отбор публикаций был весьма принципиальным и жестким. Далекое не всякий аспирант, даже если его руководитель был другом А.Н.Борисова, мог опубликовать в Рижском сборнике свою статью. Но если такая публикация появлялась, то появлялся прямой путь к защите. Статьи в Борисовских сборниках ценились в свое время больше, чем теперь работы в изданиях, включенных в РИНЦ и Scopus.

Аркадий Николаевич Борисов принял активное участие в создании в январе 1990г. Советской ассоциации нечетких систем, САНС (с 1993 г. по 1996 г. Ассоциации нечетких систем) и в течение ряда лет был ее вице-президентом. В 1990-м году он провел научную конференцию и съезд САНС в Риге. В 2005г. профессор А.Н.Борисов был избран почетным членом Российской ассоциации нечетких систем и мягких вычислений.

А.Н. Борисов был членом ряда международных на-

учных организаций: Европейской рабочей группы международной ассоциации по нечётким системам, Балтийского общества исследования операций, Латвийской национальной организации по автоматике, Балканского общества нечётких систем и искусственного интеллекта, а также членом редколлегий нескольких международных журналов, в том числе научного журнала Российской ассоциации нечетких систем и мягких вычислений «Нечеткие системы и мягкие вычисления».

В 2010-е годы Аркадий Николаевич уже редко выезжал на конференции, но всегда стремился побывать у ближайших соседей: у В.В.Голенкова на OSTIS в Минске и А.В.Колесникова в Светлогорске на конференции «Гибридные и синергетические системы в искусственном интеллекте». И на них он со свойственной ему прямоотой отстаивал «чистоту науки», не стесняясь проверить уровень компетентности ее творцов.



Дискуссия между А.Н.Борисовым и С.В.Микони: что такое лингвистическая лотерея?

В мае 2013г. на VII-й международной научно-практической конференции «Интегрированные модели и мягкие вычисления в искусственном интеллекте» в Коломне было проведено специальное заседание, посвященное 75-летию А.Н.Борисова и его вкладу в создание и развитие нечетких систем принятия решений и управления. На нем с докладами о научных достижениях юбиляра выступили его давние друзья, ученики и коллеги из Российской ассоциации искусственного интеллекта и Российской ассоциации нечетких систем и мягких вычислений.

Сам юбиляр, как всегда молодежавый и подтянутый, выступил с лекцией об основных итогах развития нечетких моделей и систем принятия решений в Рижском техническом университете. Затем были путешествие на теплоходе по Оке и банкет в гостинице «Коломна» Никто из присутствующих не подозревал, что эта встреча с Аркадием Николаевичем станет последней.

3 февраля 2016г. мы поздравили Аркадия Николаевича с днем рождения. Он пообещал прислать свою

новую книгу «Методы нечеткой классификации и кластеризации» [Алексеева и др., 2014], в которой уже на новом уровне вернулся к своим ранним работам по распознаванию и классификации. Как всегда, обещание было им выполнено: через три с лишним месяца почтового путешествия книги из Риги в Москву мы читали автограф автора. Собрались от всей души его тепло поблагодарить, но нас опередило печальное известие. . .

Светлая Вам память, дорогой Аркадий Николаевич!

Список литературы

- [1] [Алексеева и др., 2014] Алексеева Л.Я., Борисов А.Н., Ужга-Ревров А.И. Методы нечеткой классификации и кластеризации. – Резекне: Изд-во Резекненской высшей школы, 2014. – 400 с.
- [2] [Борисов, 1968] Борисов А.Н. Распознавание образов, представленных нечеткими множествами// Методы и средства технической кибернетики. Вып.3. – Рига: Изд-во РПИ, 1968. – С.52-57.
- [3] [Борисов, 1993] Борисов А.Н. Исследования в области распознавания нечетких образов и нечеткого ситуационного управления в Рижском политехническом институте (1968-1979 г.)// Новости искусственного интеллекта, 1993, №3, с.77-81.
- [4] [Борисов и др., 1969а] Борисов А.Н., Голендер В.Е. Разделимость отображений размытых множеств// Методы и средства технической кибернетики. Вып.4. – Рига: Изд-во РПИ, 1969. – С.28-31.
- [5] [Борисов и др., 1969б] Борисов А.Н., Голендер В.Е. Оптимальное разделение размытых образов// Методы и средства технической кибернетики. Вып.5. – Рига: Изд-во РПИ, 1969. – С.32-38.
- [6] [Борисов и др., 1969в] Борисов А.Н., Осис Я.Я. Поиск наибольшей разделимости размытых множеств// Кибернетика и диагностика. Вып.3. – Рига: Изд-во Зинатне, 1969. – С.79-88.
- [7] [Борисов и др., 1982а] Борисов А.Н. Модели принятия решений на основе лингвистической переменной/А.Н.Борисов, А.В.Алексеев, О.А.Крумберг, Г.В.Меркурьева, В.А.Попов. – Рига: Изд-во Зинатне, 1982. – 256 с.
- [8] [Борисов и др., 1982б] Борисов А.Н.Методы интерактивной оценки решений / А.Н.Борисов, А.С.Левченко. – Рига: Изд-во Зинатне, 1982. – 139 с.
- [9] [Борисов и др.,1986] Борисов А.Н. Диалоговые системы принятия решений на базе мини-ЭВМ: информационное, математическое и программное обеспечение/А.Н.Борисов, Э.Р.Виломс, Л.Я.Сукур. – Рига: Изд-во Зинатне, 1986. – 195 с.
- [10] [Борисов и др.,1989] Борисов А.Н. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений/ А.Н.Борисов, А.В.Алексеев, Г.В.Меркурьева, Н.Н.Слядзь, В.И.Глушков. – М.: Изд-во Радио и связь, 1989. – 302 с.
- [11] [Борисов и др.,1990] Борисов А.Н. Принятие решений на основе нечетких моделей. Примеры использования/ А.Н. Борисов, О.А.Крумберг, И.П.Федоров. – Рига: Изд-во Зинатне, 1990. – 184 с.
- [12] [Борисов и др.,1991] Борисов А.Н. Использование нечеткой информации в экспертных системах/А.Н.Борисов, В.И.Глушков// Новости искусственного интеллекта, 1991, №3, с.13-41.
- [13] [Борисов и др.,1997] Борисов А.Н. Интеллектуальные системы принятия проектных решений/ А.Н.Борисов, А.В.Алексеев, Э.Р.Виломс, Н.Н.Слядзь, С.А.Фомин. – Рига: Изд-во Зинатне, 1997. – 317 с.
- [14] [Орловский, 1981] Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации. – М: Изд-во Наука, 1981. [Zadeh, 1965] Zadeh L.A. Fuzzy Sets/ L.A.Zadeh// Information and Control, 1965, vol.8, p.338-353.



Два профессора, два друга из Прибалтики в Коломне:
А.Н.Борисов и А.В.Колесников



Экскурсия на теплоходе по Оке:
А.Н. Борисов и А.Н.Аверкин



Участники Учредительного съезда Советской ассоциации нечетких систем в Казани
(январь 1990г., второй справа в среднем ряду – А.Н.Борисов)

ARKADY NIKOLAYEVICH BORISOV: BIOGRAPHICAL PAGE AND SCIENTIFIC HERITAGE

Pospelov D.A., Averkin A.N., Batyrshin I.Z., Tarassov V.B., Yazenin A.V.

The paper is devoted to an outstanding Soviet and Latvian scientist in the field of fuzzy sets and soft computing – Prof., Gr. D-r Arkady N. Borisov – a pioneer of investigations on fuzzy sets and their applications in the USSR, author of the first Russian papers on fuzzy recognition, classification and diagnostics models, organizer of the first scientific events on fuzzy control and decision-making, founder of well-known Riga scientific school on decision-making under uncertainty, author of classical books on linguistic and fuzzy decision-making models.



Professor Arkady Borisov

In 2017 we celebrate 50 years from the beginning of investigations on fuzzy sets theory and applications in the former USSR. «The Father of Fuzzy Logic» L.A.Zadeh published his pioneering paper «Fuzzy Sets» in 1965, the first Russian translation of his paper «Shadows of Fuzzy Sets» appeared in 1966, and already in 1967 Arkady Borisov in Riga Polytechnic Institute started to work in the field of fuzzy sets, fuzzy models in technical diagnostics, fuzzy pattern recognition and classification. As a result, his original papers were published by the end of sixties, in particular, «Recognition of Patterns Represented by Fuzzy Sets», «Separability of Fuzzy Set Mappings», «Optimal Separation of Fuzzy Patterns».

Arkady Borisov was born on February 3, 1938 in Kiev. Graduated from Riga Polytechnic Institute, RPI (now Riga

Technical University, RTU) in 1964 he obtained his PhD from RPI in 1970. The topic of his PhD thesis was related to learning algorithms to make diagnostics of systems with fuzzy states, as well as using shadows of fuzzy sets in pattern recognition. At once in 1970 he organized the department of Automatic Control Systems at RPI. During a few years a brilliant research and education team was formed headed by A.N.Borisov. This team obtained some important results in fuzzy sets and systems and their applications that put it into leading positions both in the USSR fuzzy community and all over the world.

In 1986 Arkady Borisov obtained the Great Doctor degree in Computer Science. The subject of his second thesis was «Multi-criteria decision-making methods and algorithms under fuzziness».

Arkady Borisov authored 10 monographs and about 250 papers. His scientific interests were rather wide: they extended from fuzzy set theory and linguistic variables to fuzzy expert systems, soft computing and hybrid intelligent technologies, from fuzzy recognition and classification models to situational control systems and decision-making under uncertainty. He also contributed to ontological engineering and knowledge management.

In 1980-1990's A.N.Borisov together with his colleagues and students published several important books in decision-making models – both classical and fuzzy. In particular such books as «Decision-Making Models on the Basis of Linguistic Variable» (1982), «Fuzzy Information Processing in Decision-Making Systems» (1989), «Decision-Making Based on Fuzzy Models. Application Examples» (1990) are worth mentioning. Arkady Borisov was also organizer of the first Soviet workshops and conferences on fuzzy control and decision-making in a fuzzy environment, chief editor of the first Soviet inter-university volumes «Methods and Models of Decision-Making». Many years he was the director of the Institute of Intelligent Computer Technologies at RTU. From 2003 Arkady Borisov worked as professor of RTU Simulation Department; he also headed the research group on decision support. Professor A.N.Borisov died on May 14, 2016.