

Уважаемые коллеги!

**Приглашаем Вас принять участие в работе НСММИ РАН
3 ноября 2011 г., 17.00-18.00**

Внимание!

**Заседания Научного Совета РАН по методологии искусственного интеллекта будет проходить теперь в Институте философии РАН
(Москва, ул. Волхонка д. 14, Институт философии РАН)**

Председатель: академик В.Л. Макаров

Сопредседатели: академик С.Н. Васильев, проф. Д.И. Дубровский, академик В.А. Лекторский

Ученый секретарь: к.ф.н. Д.В. Иванов

Повестка дня

1. О задачах совета

*Директор Института философии РАН, академик РАН
А.А. ГУСЕЙНОВ*

2. О 5-й Всероссийской конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Искусственный интеллект: философия, методология, инновации» (9 – 10 ноября 2011 г. Москва, МИРЭА)

Е.А. НИКИТИНА, Д.И. ДУБРОВСКИЙ

**49-е заседание междисциплинарного научно-теоретического семинара
"Философско-методологические проблемы искусственного интеллекта".**

3 сентября 2011 г., 18.00-20.00

Обсуждение доклада

**«ЛОГИКА И ТЕХНИКА: ОТ РЕЛЕЙНО-ПЕРЕКЛЮЧАЮЩИХ СХЕМ
ДО НАНОТЕХНОЛОГИЙ»**

Докладчик: доктор философских наук, профессор **ГОРОХОВ Виталий Георгиевич** (Институт философии РАН)

Содокладчик-оппонент: доктор философских наук, профессор **БУДАНОВ Владимир Григорьевич** (Институт философии РАН)

Место проведения семинара: Институт философии РАН, Волхонка, д. 14, 5-ый этаж, ауд. 524 (м. Кропоткинская, последний вагон из центра, перейти улицу Волхонка, вход через чугунные ворота во двор, на лифте подняться на пятый этаж).

Тезисы к докладу проф. В.Г. Горохова
**«ЛОГИКА И ТЕХНИКА: ОТ РЕЛЕЙНО-ПЕРЕКЛЮЧАЮЩИХ
СХЕМ ДО НАНОТЕХНОЛОГИЙ»**

1. Когда говорят об Искусственном Интеллекте (ИИ), то в первую очередь имеют в виду проблему автоматизации интеллектуальной человеческой деятельности. В этом смысле интересно рассмотреть историю данного вопроса с философской точки зрения. А это означает анализ того, каким образом может быть представлена эта деятельность логически или логико-математически. Поэтому в своем исследовании мы обратились к первым этапам формализации вычислений, из которых выросла вся современная вычислительная техника.

2. Первой моделью для реализации логических операций в современной технике стали релейно-переключающие схемы. И хотя использование релейно-контактных элементов для построения логических схем вычислительных машин не оправдало себя ввиду низкой надежности, больших габаритов, большого энергопотребления и низкого быстродействия, релейно-контактные схемы начинают играть роль особых абстрактных объектов по отношению к их физически-конструктивной реализации в виде транзисторных схем. Они становятся посредниками между конструктивными схемами технических систем и их логико-математическим описанием. В этом смысле теория релейно-переключающих схем стала идеализированной моделью, хотя и основывающейся на анализе функционирования некоторых реальных объектов, но абстрагированную от их конкретного физического содержания.

3. Такое соответствие техники и логики запрограммировано в самой природе технической теории. В структуре любой научной теории наряду с концептуальным и математическим аппаратом важную роль играют теоретические схемы, образующие своеобразный внутренний скелет теории. Эти схемы представляют собой совокупность абстрактных объектов, ориентированных, с одной стороны, на применение соответствующего математического аппарата, а с другой - на мысленный эксперимент, т.е. на проектирование возможных экспериментальных ситуаций. Это - особые идеализированные представления (теоретические модели), которые часто выражаются графически (геометрически) или логически. В технике такого рода графические изображения играют еще более существенную роль, чем в естественной науке, поскольку одна из особенностей инженерного мышления заключается в оперировании схемами и модельными представлениями. Например, в электротехнике и особенно в технике связи важную роль сыграла концепция эквивалентных операторных электрических схем. Одним из первых в этом направлении был математик и физик Георг Кэмпбэл, долгое время работавший в компании «Белл телефон». В своем неопубликованном меморандуме он пропагандирует метод поэтапных дедуктивных аппроксимаций («Dr. Campbell's Memoranda of 1907 and 1912») и ставит в соответствие исследуемым реальным электрическим цепям различные схемы замещения, например, мостовую или трансформаторную на основе идентичности их коэффициента пропускания и импеданса (полное или комплексное сопротивление среды распространению электромагнитных волн, измеряемое в омах), выраженного математически. И если первоначально концепция эквивалентных электрических схем использовалась для описания пассивных электрических цепей, т.е. состоящих только из пассивных элементов – сопротивлений, ёмкостей и индуктивностей, то позднее была развита «общая теория активных электрических цепей» и нелинейных схем, например, транзисторов (активным называется элемент, содержащий в своей структуре источник электрической энергии). С точки зрения эквивалентных схем теории электрических цепей отдельные ключевые элементы, такие, например, как транзистор и электронная лампа, являются полностью аналогичными по своему принципу действия, хотя и имеют совершенно различную физическую природу. Поэтому они отображаются на уровне функциональных схем аналогичными

эквивалентными схемами замещения. Одной из таких функциональных схем стали операторные схемы, использующие для анализа электрических цепей операционное исчисление, которое возникло сначала как частный методический прием для инженерных расчетов, а затем было обобщено на любые электрические схемы. Впоследствии операторное исчисление было переработано в еще более абстрактную форму, в которой оно нашло применение в самых разнообразных областях науки и техники. Это направление получило дальнейшее развитие в связи с применением для расчета электрических цепей компьютерной техники. Стали разрабатываться особые алгоритмы и моделирующие программы для логического проектирования электрических схем и их испытания с целью обнаружения неисправностей, а также логические схемы, эквивалентные различным электрическим или электронным схемам.

4. Дальнейшее развитие это направление получило в теории автоматического регулирования (ТАР). Первоначально различного типа системы автоматического регулирования исследовались и рассчитывались по-разному. Однако постепенно формируются общие методы расчета, анализа и синтеза следящих систем. Классическая теория цепей стала постепенно областью науки, специализированным разделом знания более широкой научной дисциплины - теории систем. В обобщенных структурных схемах ТАР дается единообразное описание систем автоматического регулирования независимо от конкретного конструктивного воплощения и типа протекающего в них естественного процесса - гидравлического, электрического, механического или пневматического. Все эти системы с математической точки зрения являются подобными. Для обеспечения эффективного функционирования ТАР необходимо было ликвидировать разрыв между таким единым математическим описанием и разнородными поточными и структурными теоретическими схемами, к которым оно применялось. Это стимулировало развитие особых структурных схем, обобщенных по отношению к частным теоретическим схемам теории механизмов, теоретической радиотехники и электротехники, гидравлики и т.д. Каждому функциональному элементу такой схемы соответствует определенное математическое соотношение или вполне определенная математическая операция (дифференцирование, интегрирование и т.п.). Такой метод структурных преобразований схем автоматических систем и адекватный им математический аппарат - алгебра структурных преобразований - был разработан академиком Б.Н. Петровым. Математическое моделирование позволило абстрагировать решение инженерных проблем от способов их физической реализации и открыло целую серию исследований, направленных на анализ общей структуры сложных систем.

5. Одним из таких направлений были автоматизированные системы управления предприятиями и отраслями промышленности, которые внедрялись в 70-е гг. прошлого века как в нашей стране, так и за рубежом прежде всего в отраслевых министерствах военно-промышленного комплекса с целью оптимизации его весьма дорогостоящей и сложной многоуровневой деятельности. Здесь первоначально господствовало кибернетическое представление об управлении как реакции управляющего воздействия на отклонения регулируемой величины от запланированного результата. Это было связано с тем, что в данную отрасль пришли в основном инженеры, воспитанные на представлениях теории автоматического регулирования, показавшей свою успешную применимость в сфере проектирования чисто технических систем. Предприятия же и в еще большей степени отрасли промышленности и их системы управления представляют собой сложные социально-экономические системы, для описания которых концептуальных структур ТАР и даже кибернетики оказалось недостаточно. Их невозможно и часто просто нецелесообразно полностью автоматизировать. Здесь необходимо проектировать, а точнее реорганизовывать производственную и управленческую деятельность, в частности с использованием машинных компонентов. Поэтому такие системы получили название не систем автоматического управления (САУ), а автоматизированных систем управления (АСУ). В связи со свертыванием правительственной программы разработки АСУ, которая

была тесно связана с плановой экономикой, исследования в этом направлении не получили дальнейшего развития. Однако это в свою очередь стимулировало серию исследований абстрактного уровня - так называемого структурного анализа, направленного на исследование общей структуры сложных систем. Для этого стали применяться современные математические средства, прежде всего топологические методы, например, теория графов, векторный анализ, а также теория матриц и т.д., что дает возможность единообразно исследовать различные по своей природе системы.

6. Именно потребность моделирования сложных процессов и систем (прежде всего в сфере управления промышленными предприятиями) выдвинуло в 1970-е гг. на первый план проблему создания специальных программных средств такого рода моделирования, которое получило название имитационного моделирования. Речь шла о моделировании информационных процессов на предприятии в условиях новой ориентации экономики предприятия на применение компьютерной техники, поскольку любое предприятие стало рассматриваться не просто как бюрократическая структура, а как система по переработке информации. По мысли теоретиков этой новой ориентации имитационное моделирование должно помочь схватить предприятие в единстве и исследовать его общие структурные и процессуальные (имеется в виду процесс производства) взаимосвязи. Это выдвинуло на первый план необходимость разработки специально для этих целей особых языков программирования, которые получили название алгоритмических языков имитационного моделирования, ставших своего рода посредниками между структурным представлением сложных систем и их описанием на языках программирования высокого уровня. То есть фактически речь шла о развитии промежуточного слоя абстрактных теоретических схем между словесным и чисто математическим описаниями, который можно отнести к сфере особого квази-логического представления. Особое значение имитационное моделирование на ЭВМ приобретает в рамках системотехники.

7. В системотехнике формируются особые абстрактные структурные схемы, представляющие собой обобщение структурных схем теории автоматического регулирования, теории сетей связи, теории синтеза релейно-контактных схем и логических схем вычислительных машин и т.п., которые развиваются в структурном анализе сложных систем и позволяют «изучать объект в наиболее чистом виде», анализировать конфигурацию системы, степень связности и надежности ее элементов безотносительно к их конструктивному исполнению, т.е. в них не остается иного содержания, кроме связей, их числа, дифференциального порядка, знака и конфигурации, выявляются взаимные связи элементов системы, ее структура. Кроме того в системотехнике строятся абстрактные алгоритмические схемы, которые обобщены в кибернетике и описывают преобразования потока субстанции (вещества, энергии и информации) независимо от его реализации. Они дают идеализированное представление о функционировании любой системы (в том числе и самой системотехнической деятельности, рассмотренной как система) и являются исходным пунктом компьютерного программирования. Такие схемы являются результатом абстрагирования от качественной определенности протекающего через систему и преобразуемого ею естественного процесса (который лишь в частном случае будет физическим процессом). Увеличение вычислительных мощностей компьютеров сделало возможным определение не только макроструктур, но и с высокой точностью геометрической и электронной структуры больших молекул. В наносистемотехнике приводятся примеры реализации стандартных логических элементов «не», «или», «и» с помощью молекулярных переключателей и составления из них простейших логических схем. Еще одним интересным применением наносистемотехники является спинтроника, использующая в качестве ключевого элемента «спиновый клапан». Таким образом независимо от физической, химической или даже биологической реализации в наносистемотехнике используется все та же логика, т.е. структура интеллектуальной деятельности, подлежащей автоматизации, что и в классической вычислительной технике.

8. В сущности, для современной науки и техники совершенно неважно, как, собственно говоря, выглядит действительная реальность. Важно лишь то, что ученый и инженер с ее помощью может правильно заранее спланировать и реализовать свою деятельность и получить желаемые результаты. Этой цели и служат разнообразные графические представления и модели, которые развиваются сегодня и в наносистемотехнике. Хотя такому графическому представлению еще далеко до совершенства, поскольку оно является лишь первой попыткой построить абстрактную алгоритмическую модель нанопроцесса, называемого самосборкой наноструктур. Таким образом, как в научных теориях, так и в прикладных областях возрастает роль построения различного рода логических моделей, призванных, с одной стороны, объединять разрозненные дисциплинарные научные знания, а с другой – служить своего рода «проектом» будущих разработок, ориентированных на практическое применение.