



В 50—60-е годы прошлого века кибернетика была невероятно популярна. Сначала она не воспринималась всерьез и считалась лженаукой, потом от нее ожидали объяснения едва ли не всех законов мироздания. Что стало с кибернетикой сегодня, и какую роль играют заложенные ею принципы в современной математической биологии, обсуждалось на семинаре, посвященном 100-летию со дня рождения **И.А. Полетаева**, в Институте математики им. С.Л. Соболева СО РАН

Кибернетика — это научная дисциплина, изучающая общие закономерности процессов управления и передачи информации в организованных системах (в машинах, живых организмах и обществе).

«Кибернетика — «наука» мракобесов» («Литературная газета», апрель 1952 г.), «Кибернетика или тоска по механическим солдатам» («Техника — молодежи», август 1952 г.), «Кому служит кибернетика?» («Вопросы философии», май 1953 г.) — новая отрасль знаний в СССР была воспринята в штыки. Уче-

Куда исчезла кибернетика?

ным, увидевшим в ней будущее, пришлось положить немало сил на борьбу с «антибуржуазными» настроениями. Одним из них был сибирский исследователь Игорь Андреевич Полетаев (1915—1983), автор первой в Советском Союзе отечественной монографии по этой науке (книга «Сигнал», 1958 г.).

«И. А. Полетаев пришел к пониманию роли кибернетики как инструмента для управления машинами и людьми, говорил о том, что многие модели, существующие в реальном, биологическом мире, подчиняются определенным законам. Также он имел большое влияние как личность на развитие этой науки в Сибири», — рассказывает заведующий лабораторией прикладного анализа Института математики им С. Л. Соболева СО РАН, чл.-корр. РАН Андрей Юрьевич Веснин.

И.А. Полетаев сформировал несколько фундаментальных принципов управления и взаимодействия в сложных системах. Главное его достижение — разработка общей теории систем с лимитирующими факторами и приложении ее к биологическим и производственным процессам. Предложенные Игорем Андреевичем модели биоценозов и роста растений стали важным шагом в становлении математической и теоретической биологии.

В 1960—70-х годах кибернетика в советской научной среде была уже полностью реабилитирована. Ее методы активно развивались и предлагались к применению на практике. Так, ученые начали разрабатывать проекты по автоматизации производства, созданию общегосударственной системы управления экономикой, компьютерных сетей. Что-то из этого было реализовано, что-то так и осталось в планах. В течение последних 30 лет кибернетика, с одной стороны, становилась все более значимой в области изучения искусственного интеллекта и теоретической биологии, а с другой — будто бы растворилась среди тех наук, с которыми взаимодействовала. В связи с чем возникает вопрос: а существует ли она сейчас как отдельная отрасль знаний?

«Кибернетика, которая во времена И.А. Полетаева воспринималась как осо-

бая область знания, стала метатеорией, быстро и естественно вошла в «бытовой язык» математического моделирования. Из лозунга она превратилась в аппарат пользования, инструмент конкретных наук», — отвечает на этот вопрос заведующая сектором информатики и биофизики сложных систем д.ф.н. **Галина Юрьевна Ризниченко**.

Наиболее интересные применения методы кибернетики нашли в теоретической биологии. Так, модель дерева (созданная И.А. Полетаевым) трансформировалась в модель лесных экосистем, а математическое воспроизведение механизмов роста дерева позволяет по-новому взглянуть на проблему бессмертия.

«Я занимаюсь биотическим круговоротом, изучаю, как элементы переходят из почвы в растение, затем из одной его части в другую, отмирают, поступают обратно в землю, что происходит там, что делают с ними бактерии, как воспроизводится почва и как этот цикл начинается сначала. Мы настолько мало об этом знаем, особенно про корни растений, что не можем еще построить теории», — рассказывает главный научный сотрудник Института почвоведения и агрохимии СО РАН д.б.н. **Аргента Антониовна Титлянова**.

Также науке до сих пор неизвестно,

как создается почва. Понятно: для этого нужен азот и углерод. Оба эти вещества субстрат получает из растений — имеет место процесс разложения их остатков под влиянием миллионов видов бактерий и тысяч видов грибов. Разобраться, как это работает, без математических методов ученым не представляется возможным.

«Мы надеемся, с помощью моделирования в конце концов станет понятно, что происходит с органикой, когда она становится уже не тканью растения, а неким мертвым веществом, как она разлагается, что из нее выделяется в первую очередь, что остается, какие здесь участвуют химические процессы и, в конце концов, как из всего этого формируется гумус. Это самая трудная часть, которая не дается нам многие годы», — комментирует Аргента Антониовна. — Другая загадка: есть некое картофельное поле, его забросили, на нем выросли какие-то сорняки, потом вместо них появились другие, затем исчезли и они, а через 20—30 лет здесь будет расти точно такое же сообщество, которое было до того, как поле распахали. Почему так происходит непонятно, возможно, «модельерам» удастся разобраться. Беда в том, что для них эти вопросы пока так же тяжелы, как и для нас».

Диана Хомякова

Фото автора и из архива СО РАН



Информационные технологии — гарант безопасности

Не так давно в издательстве «Знание» вышел очередной том крупной монографии «Безопасность России», в которой одна из глав написана коллективом небольшой лаборатории Института динамики систем и теории управления СО РАН

Деятельность коллектива сосредоточена на задачах наиболее приоритетных научных направлений, отраженных в его названии — «Информационные технологии природной и техногенной безопасности».

Хорошо осознавая, что в современном мире для решения проблем, связанных с обеспечением надежной и безопасной работы сложного оборудования, информационная наука играет первостепенную роль, сотрудники лаборатории направляют свои усилия на разработку математического и программного обеспечения. Сегодня ими накоплены большая база данных по повреждениям и отказам оборудования, прежде всего в сфере химических и нефтехимических производств, разработаны модели и алгоритмы автоматизированной системы мониторинга и прогнозирования ситуаций, которые могут привести к аварии.

— Безопасность существует для всех без исключения, но во много раз ее актуальность возрастает для людей, работающих на опасных производствах, — рассказывает сотрудник лаборатории д.т.н. **Александр Фишелевич Берман**, — и потому здесь так важны интеллектуальные системы мониторинга технического состояния оборудования и

прогнозирования. Если человек создает сложную технику, он должен предусмотреть не только пользу от нее, но и то, какой вред она способна нанести в случае аварии. Чернобыль обошелся человечеству в 500 млрд долларов, не считая многих человеческих жизней. Об этом не стоит забывать. И нефтехимическая отрасль далеко не безопасна, особенно если учитывать специфику разных стадий создания и применения производств.

Техногенную чрезвычайную ситуацию не только нужно, но и вполне возможно предупреждать, и это делается во всех развитых странах мира. Аварии происходят либо из-за несовершенства методов создания оборудования, либо из-за нарушения условий его эксплуатации, а контролировать и просчитывать возникающие проблемы могут предлагаемые нами автоматизированные системы.

Техногенные ЧС связаны с деятельностью человека, и чтобы их предотвратить, надо изучить и проанализировать весь причинно-следственный комплекс, который может к ним привести. Мы как раз работаем именно над этим, исходя из того, что при создании любого технического объекта в нем обязательно присутствует элемент неопределенности в плане безопасности. Иногда методы контроля не позволяют выявить исходный дефект материала, начинает расти повреждение, которое не всегда удается вовремя обнаружить. Достигнув определенных размеров, такие повреждения приводят к разрушению, но не всегда оно влечет за собой аварию, потому что сложные технические системы уже на этапе создания резервируют и дублируют разными способами.

Конечно, создатели оборудования всегда предусматривают и определенную защиту, но если в процессе эксплуатации нарушаются допустимые параметры, то ЧС случаются. Единственно возмож-

ный вариант их предотвращения — грамотное диагностирование и создание автоматизированных систем мониторинга, позволяющих вовремя принимать меры по защите и снижению последствий.

Мы исследуем сложную взаимосвязанную и взаимозависимую цепочку: дефект, повреждение, разрушение, отказ, аварийная ситуация, авария и ЧС. Это области, исследованием которых занимаются разные специалисты. По сути, изучение и анализ происходящих процессов охватывают практически все направления инженерной науки. То, чем сегодня занимается наша лаборатория — мультидисциплинарные работы, «высший пилотаж» поиска инженерных решений. Нет людей, понимающих все аспекты, но им на помощь могут придти компьютер и интеллектуальные технологии, способные проанализировать множество знаний, данных и выдать наиболее рациональное решение.

Техногенная безопасность — комплексная проблема. Надо, чтобы каждый участник создания и применения технологических систем и их обеспечения понимал, к чему могут привести те или иные решения, и какое из них будет действительно верным. Эффективный вариант может прийти на любой стадии проектных исследований и проектирования. При его принятии возникает пересечение многих знаний и без компьютера, без информационных технологий, без разработок в области искусственного интеллекта (ИИ) не обойтись. Ведь объединить всех специалистов и решить множество взаимосвязанных сложных задач невозможно. Это под силу только системам ИИ — у нас это экспертные комплексы, основной модулем которых являются базы знаний. В них заносятся общеизвестные специфические сведения, знания человека-эксперта, а также способ, каким он принимает решения, базируясь

на собственном опыте и опыте эксплуатации. Затем разработанная система работает на совокупности знаний не одного, а множества специалистов.

Почему существуют решения, которые опираются не на строгие математические модели? Потому, что в технике это невозможно. На строгих математических моделях базируется всего около 5% задач, 95% — эвристические, связанные с набором сведений конкретных людей, способом, которым они интерпретируют существующие знания.

Интеллектуальные программные системы, разрабатываемые в лаборатории информационных технологий природной и техногенной безопасности ИДСТУ СО РАН, предназначены для того, чтобы объединить знания всей совокупности специалистов, создающих и применяющих оборудование для снижения риска техногенных ЧС. Сегодня программные средства иркутских ученых используются на Уфимском заводе синтетического спирта (АО УОС), в «Салаватнефтеоргсинтезе» («Газпром нефтехим Салават»), Казанском ПО «Азот» (ОАО «Казаньоргсинтез»), в Ангарской нефтехимической компании, Новополюком промышленном объединении «Пластполимир», Северодонецком объединении «Азот».

Созданные учеными экспертные системы обрабатывают информацию, заложенную в базы знаний, и формируют рекомендации по исключению повторных инцидентов и аварий и повышению надежности и безопасности вновь проектируемого оборудования. В свою очередь для создания программ оценки технического состояния оборудования используются средства более высокого уровня, так называемые специализированные инструментальные программные средства, они также разрабатываются в лаборатории.

Галина Киселева