

На пути разработки общих принципов деятельности живых и неживых систем известный специалист в области математического моделирования в биологии **Владимир Владимирович Смолянинов** – выпускник знаменитого Физтеха, прошедший школу И.М. Гельфанда как сотрудник отдела теоретической биологии института биофизики АН СССР – пришел к формулированию положений новой науки «**либернетики**».

«РЕВОЛЮЦИЯ ЖИВОГО»

Андрей САМОХИН («Техника молодежи», №8, 2000)

В России тихо и буднично произошел революционный прорыв в бионике - науке о строительстве и управлении искусственными системами, действующими по принципу живых организмов.

Услышав о новом двигателе, повторяющем стремительный морской «бег» дельфина, я шел в Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН в надежде увидеть его испытания в бассейне или хотя бы на экране компьютера. Увы, в лаборатории... двигатель мне не показали - для его создания нужны деньги, оборудование, сотрудники... Короче, всё, как всегда. Но разочароваться завлаб, доктор физико-математических наук Владимир Смолянинов мне не дал. За час, что у нас был (Владимир Владимирович спешил на защиту диссертаций в другой институт), он доступно изложил суть той революции в бионике, решительный шаг к которой был сделан им недавно (шаг длиной в 40 лет его исследований!).



Владимир Владимирович Смолянинов - создатель либернетики

- Дорогу эту человечество торит не первый век, - говорит Смолянинов. - Первым был, пожалуй, Аристотель - основатель почти всех современных наук. Он впервые постулировал роль ученого-конструктора, преобразователя, в отличие от «наблюдателя». Он же вывел главное отличие живого от неживого под термином «энтелехия», что значит - целенаправленная самоорганизация, самоуправление. Адекватно понять его смогли, только когда появились управляющие компьютерные программы. Затем в истории были многочисленные попытки использовать «решения» природы в технике. Кое-что частично удавалось, но все равно человек до последнего времени был бесконечно далек от того, чтобы перенести «в металл» хотя бы движение сороконожки. Но в последнее время...

- Вы хотите сказать, что теперь эта возможность появилась?

- Именно так. Причем не путем бесчисленных проб и ошибок, а на основе точного принципа, который я сформулировал, опираясь на работы классиков. В первую очередь - Николая Александровича Бернштейна, нашего гениального биолога, физиолога и биотехника, книжка которого вышла в 1947 году. За год до знаменитой книжки Норберта Винера и наравне с ней она знаменовала рождение кибернетики - как науки об управлении «в машинах и животных». Бернштейн указывал, что павловские условные рефлексы - лишь самый элементарный акт управления, а, например, движение живых существ подчиняется более сложному процессу, который он назвал синергией. Он же ввел очень важное понятие об «избыточных степенях свободы», которыми наделено все живое. Он, кстати, умудрился подпасть под оба известных гонения: и на генетику, и на кибернетику. В том же году его институт закрыли, а самого Бернштейна выкинули на улицу. Спасибо, что хоть не посадили. Позднее в своей докторской диссертации я объединил оба подхода: винеровский - от техники и числа и бернштейновский - от биосистем - в новую науку об управлении.

- Биокибернетика?

- Я назвал ее «либернетикой» - наукой об управлении избыточными степенями свободы. Точнее, следовало бы сказать так: кибернетика и либернетика - родственные науки. Что значит управлять? Это значит использовать имеющиеся, например, в машине или в организме степени свободы, чтобы обеспечивать достижение некоторой цели. Но это - когда степени свободы уже имеются и известны

стратегии достижения цели посредством имеющихся свобод. А если стратегические цели поставлены, а исполнительные системы отсутствуют? Тогда на первый план выходит либернетическая задача создания систем, обладающих неоходимыми и достаточными свободами достижения необходимой цели. Не будем брать сложные примеры, для ясности возьмем простые. Когда конструктор разрабатывает новую машину, ему приходится решать много разных задач, в зависимости от предназначения машины, но в том числе и либернетические, то есть думать и закладывать в будущее изделие столько и таких свобод, которые обеспечат будущую «жизнеспособность» машины, а если нужно, то и «конкурентоспособность». Когда же машина изготовлена и дошла до пользователя, то ему уже приходится решать кибернетические задачи управления имеющимися свободами для достижения его целей. В приведенном примере можно слово «машина» заменить на слово «программный продукт», который пишет компьютерный программист для компьютерного пользователя, и т.д.



Аналогичным образом можно рассматривать и проблемы социального управления, например, государственного. Для чего создаются Законы? Чтобы организовать правовое, как говорится, регулирование. Ведь право и предоставляет определяемые Законом свободы социальной деятельности. Следовательно, в социальном контексте либернетика - это законодательная власть, а кибернетика - исполнительная власть.

Глобальная либернетическая проблема человечества - сколько и каких прав необходимо иметь всем и каждому, чтобы обеспечить устойчивое развитие Мировой Цивилизации. Именно, Цивилизации - всей культуры человеческой, во всем ее прекрасном разнообразии, а не технократии, бизнескратии, бюрократии и других издержек прогресса. Социальные аспекты либернетики мне представляются очень актуальными как для всего мира, так и для России. Неразрешимость социальных проблем России становится все более очевидной при существующих правовых отношениях. Меня, честно говоря, удивляет правовая безответственность наших государственных деятелей. Помните, например, знаменитое обращение Б.Н. Ельцина к региональным лидерам - брать столько свобод, сколько смогут унести. Ну, нахватили они этих свобод вплоть до криминала, а кто за это теперь будет отвечать? Зачем тогда государство, если правовые проблемы допустимо решать самочинно и бесконтрольно? Более того, при полном отсутствии правового сознания! Правовое бескультурье - главное тяжкое наследие СССР доставшееся как России, так и другим бывшим советским республикам. Где этого бескультурья больше, там позора и криминала тоже больше. Для преодоления всего накопившегося стихийного эмпиризма, именуемого, например, «теорией права» и прочее, необходим научный либернетический подход, основанный на выявлении и ранжировании системных свобод социальной организации. Социальная тема сама по себе очень глубокая для краткого рассказа, но ее проще пояснить в аспекте бионических проблем.

"Человек - мера машин. Машина - мера человека" (закон Протагора - Смолянинова).
Рис. Владимира СМОЛЯНИНОВА

Вернемся к примеру либернетических проблем конструктора машин и заменим в этом примере слово «машина» на слово «организм». Что изменится? Во-первых, мы сразу обращаем внимание, что не знаем, «кто», так сказать, здесь был или есть «Конструктор». Естественнанаучным образом мы считаем, что развитие и совершенствование организмов - это определенным образом организованный процесс Биоэволюции, что эквивалентно признанию, что каждый организм - сам себе Конструктор. Следствие: каждый организм сам планирует (в геноме), формирует (в онтогенезе) и затем реализует все необходимые свободы своей жизнедеятельности. Расшифровка свобод самоорганизации организмов и есть главная проблема биологической либернетики. Всякий организм - от бактерии до человека - наделен определенным репертуаром свобод, и все эти репертуары следует изучить и сравнить, только на этом сравнительном пути мы сможем понять стратегию «конструктора жизни». Задачи либернетической бионики - постижение «мудрости» биологического самоуправления, чтобы использовать в социальной сфере гармонизации правового законодательства

(конечно, социальные проблемы либернетики можно и нужно изучать параллельно - этологическими и другими средствами).

Понятно, что начинать приходится с простых задач биоуправления, с тех, которые доступны для исследования. Я пришел к либернетическим представлениям от биомеханических задач, то есть от вопроса: как организм конструирует свои движения? Например, пространственные перемещения, называемые «локомоцией». Чтобы выявить какие-то «общие части», мне пришлось изучать ползание клеток (амеб) и червей, плавание рыб, ходьбу и бег как животных, так и человека.

Наверное, все началось в конце 50-х, когда мне попала в руки книга Винера. Управление сложными системами - вот что тогда меня, студента Физтеха, увлекало больше, чем ракеты и антенны, которыми мне полагалось заниматься по окончании института. Затем, уже работая в Институте биофизики Академии наук, в междисциплинарной группе И.М. Гельфанда, я, отдыхая однажды в Крыму, увидел, как ползет длинная многоножка, и поразился тому, что ее движением управляла волна. Волновая теория биосистем была тогда уже на слуху, но там не хватало какой-то генеральной идеи. Я начал целенаправленно изучать в первую очередь волновые формы локомоции самых разных существ. Это были многолетние исследования, которые проводились и у нас, и за границей. Например, в Швеции с учеными из Каролингского института - изучали движение рыб: вживляли электроды в мышцы и записывали миограмму - как бежит по телу волна, параллельно снимая процесс на киноплёнку. Я интересовался и тем, как работают внутренние органы с волновым управлением - сердце, сосуды, кишечник и... мозг. Строил для этих органов теоретические модели автоволновых процессов.

И вот поразительный и фундаментальный вывод, к которому я тогда пришел: волна управляет движением всего живого - не только сокращением сердца человека и животных. Причем из сравнения кинематик шагательных движений удалось выявить, что за этим стоит один управляющий алгоритм! Пришлось предположить, что этот «волноуправляющий» алгоритм есть в мозгу. Далее нужно было построить его формализованную модель. Я ввел пространственно-временное представление. Получилось, что эта «геометрия управления» похожа на геометрию теории относительности. Правда, с поправками - мне нужна была другая константа, чем у Эйнштейна, другое понятие часов. Понимаете, то, чем вы измеряете, те часы, линейка - становятся для вас точкой отсчета, абсолютом в данной системе. А часы могут быть разные: акустические. нейрофизиологические. А если вы измеряете с помощью волны, то константа появляется сама. Нужно было совместить две разные системы отсчета так, как они совмещаются в голове. У каждого из нас в мозгу, условно говоря, имеются две карты: во-первых, карта организма, или «тела» - это собственная система отсчета, которую мы склонны считать «абсолютной», во-вторых, другая, формируемая через органы чувств, карта внешнего мира, которую можно интерпретировать как относительную систему отсчета. Чтобы просто поставить ногу в нужный момент в нужное место - необходимо, чтобы эти разные «часы» и "линейки" работали совместно, координируемые эталонной волной. Для иллюстрации возможности таких хронометрических процедур в мозге я сконструировал нейрофизиологическую модель управления, реализующую волновой принцип геохронометрии. В 1984 году у меня вышел препринт, называющийся «Локомоторная теория относительности». Понятие Бернштейна «синергия» мне удалось превратить в математическое понятие инвариантов, что открывает путь непосредственно к созданию геометрий движения с заданными целями, то есть к конструированию... -

- *Что можно сконструировать на основе вашего алгоритма?*

- Практически все бионические механизмы, связанные с движением: протезы, движители, робототехнику, но не только! Ведь открытый алгоритм волнового управления можно с успехом перенести в компьютерную область, что позволит поставить на фундаментальную основу создание биокомпьютера, которым сейчас многие занимаются. Либернетика позволяет по-новому смотреть на многие классические проблемы физиологии и даже когнитивной психологии - поиск свобод

самоуправления, самоосознания, ведь это конструктивный путь и к совершенствованию и нас самих как личностей, и межличностных (социальных) отношений - в частности, за счет уменьшения возможных ошибок. Ведь ошибки - это издержки избыточных свобод деятельности: «не ошибается только тот, кто ничего не делает». Если не успокаиваться на "достигнутых ошибках", то надо хорошо знать, какие ошибки способен совершать человек в разных сферах своей активной деятельности, чтобы разрабатывать превентивные мероприятия защиты от ошибок. Все это важно как для производственной деятельности человека, транспорта, менеджмента, так и для врачебной практики. Долго занимаясь проблемами ошибок «человека-оператора» - водителя, диспетчера и других, я в последнее время стал интересоваться и ошибками врачей. Каш вклад в эту проблему - разработка компьютерных средств медицинской диагностики, с целью контроля и предотвращения медицинских ошибок. то есть в помощь и врачам, и пациентам.

- Ну а как все-таки, с "дельфиновым" движком?

- Понятно, вы хотите не просто вернуть меня «на землю», но еще и окунуть «в воду», для охлаждения теоретических мечтаний. Да, наш современный научный быт ужасен. У физиологов есть такое выражение: "иммобилизация двигательной активности" - это когда мышцы есть, и мозг есть, но внешние условия не позволяют двигаться нормально. Наша наука действительно иммобилизована - почти полный паралич.

Как не странно, несмотря на нашу нищету, я ищу возможности заняться созданием этого двигателя, ищу коллег, которых развезло по разным фирмам и странам, ищу средства. На основе заделов нашего института (механизмы, новые материалы) мы могли бы довольно быстро начать продвигаться, если финансирование будет...

- А международное сотрудничество? Не думаете ли вы попытаться организовать глобальный "либернетический» проект - сродни "Геному человека"?

- Думать-то думаю, и интерес на Западе к этому есть, но невыгодно им вкладываться в нашу науку. Соросовский сбор информации о состоянии нашей науки успешно закончен, под это у них были средства. Все передовые технологии, которые они захотели купить, уже проданы. Осталось вкладывать хорошие средства в тяжелый быт нашего производства и науки, но на это - дураков нет и не будет! Проще научные разработки делать «там, где нас нет», на то наука и интернациональна... Мне приходилось работать в разных странах - эффективность экспериментальной работы там существенно выше, когда знаешь, что делать. Но хотелось бы здесь возродить настоящую науку и стать равноправными партнерами с западными коллегами. А пока у меня даже нет средств, чтобы их здесь принять, не говоря уже об оборудовании... Поэтому приходится в основном развивать свои теоретические "бицепсы".

- Не боитесь военного использования вашего алгоритма?

- Это может случиться с находкой в любой области знания, даже гуманитарной. Нашей группе еще в советские времена предлагали (поодиночке) поработать на военных, вызывали в КГБ. Кое-кто из моих учеников вроде бы согласился... Я не думаю, что решение здесь может быть в отказе от научного поиска. Помните, еще Рене Декарт говорил: «Мыслю, значит существую». Я думаю, он правильно говорил, пока мы (российские ученые и я в том числе) мыслим - российская наука еще существует. Может быть, либернетика мне и нам поможет найти те избыточные степени свободы, управляя которыми, мы сможем преодолеть кризис нашей иммобилизации и в науке, и в государстве. На этой основе можно будет впервые научно построить и государственное право, и межгосударственные отношения! Впрочем, это уже тема для другой беседы...

Признаться, из лаборатории В.В. Смолянинова я уходил слегка ошарашенный. Как пел Высоцкий: «Удивительное рядом». Сейчас оно, правда, не запрещено, но обволакивающая тина равнодушия к науке едва ли более «прогрессивна», чем прежние запреты... "